বিজ্ঞান কত সহজ

ভোলানাথ ভট্টাচার্য

অঙ্ক সহ বিজ্ঞানের প্রাথমিক ধারণার একমাত্র বই

বিজ্ঞান কত সহজ

(সপ্তম ও অষ্টম শ্রেণীর শিক্ষার্থীদের বিশেষ উপযোগী)

ভোলানাথ ভট্টাচার্য
বি. এস. সি., এম. আই. ই.
(চার্টার্ড এঞ্জিনিয়ার)

পরিবর্ধিত দ্বিতীয় সংস্করণ

রে অ্যাণ্ড অ্যাসোসিয়েটস্ (পাবলিশিং)
২ গুরু প্রসাদ চৌধুরী লেন
কলকাতা — ৭০০০০৬

প্রথম প্রকাশ : ডিসেম্বর, ১৯৮৭
পরিবর্ধিত দ্বিতীয় সংস্করণ : নভেম্বর, ১৯৮৮

প্রকাশক :
পি. রায়
রে অ্যান্ড অ্যাসোসিয়েটস্ (পাবলিশিং) এর পক্ষে
২ গুরু প্রসাদ চৌধুরী লেন
কলকাতা—৭০০০০৬

মুদ্রক :
নিতাই সামন্ত
পুষ্প প্রিণ্টার্স
১৫এ অনাথ দেব লেন
কলকাতা—৭০০০০৬

অলঙ্করণ :
দেবাশীস পাল
ইন্দ্রনীল ঘোষ

প্রচ্ছদ :
ইন্দ্রনীল ঘোষ

পরিবেশক :

ইণ্ডিয়ান প্রোগ্রেসিভ পাবলিশিং কোং প্রাঃ লিমিটেড
৩৭ সি কলেজ স্ট্রীট, কলকাতা ৭০০০৭৩

মূল্য : ১৫·০০ টাকা

মুখবন্ধ

বাংলা ভাষায় ছোটদের জন্য সহজ ভাষায় লেখা গ্রন্থ খুব কমই চোখে পড়ে। রবীন্দ্রনাথ লিখেছিলেন—'সহজ কথা যায় না বলা সহজে'। আজ প্রায় পঞ্চাশ বছর পরেও এই কথাটা সম্পূর্ণ প্রযোজ্য- ছোটদের জন্য বিজ্ঞান রচনার ক্ষেত্রে তো বটেই।

কিছুদিন আগে স্নেহভাজন শ্রীভোলানাথ ভট্টাচার্য কিশোর-কিশোরীদের জন্য 'বিজ্ঞান কত সহজ' গ্রন্থের পাণ্ডুলিপি আমাকে পড়তে দেন। বিজ্ঞানের জটিল ও নীরস বিষয়কে তিনি ছোটদের কাছে চিত্র সহযোগে সহজ করে উপস্থাপনার চেষ্টা করেছেন আন্তরিকতার সঙ্গে এবং বলতে দ্বিধা নেই, এই দুরূহ কার্যে তিনি বাস্তবিকই সফল হয়েছেন। বিজ্ঞান সম্পর্কে ছাত্রছাত্রীদের যে অহেতুক ভীতি আছে—'বিজ্ঞান কত সহজ' গ্রন্থখানি সেটা দূর করতে অনেকখানি সাহায্য করবে বলে আমি মনে করি।

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় — পার্থসারথি চক্রবর্তী

১২. ১২. ৮৭.

বিজ্ঞান চেতনা ও মনস্কতা গঠনে
বিজ্ঞান শিক্ষার প্রসার ও উন্নতিতে
যে সকল মহান শিক্ষাব্রতী নিরলসভাবে সচেষ্ট

গভীর শ্রদ্ধার সঙ্গে বইটি তাঁদের প্রতি উৎসর্গিত

গ্রন্থকার

ভূমিকা

বিজ্ঞান ব্যাপারটা ভাল লাগলেও বিষয়টা অনেক সময় কিন্তু সহজ লাগে না। বিজ্ঞান শিক্ষা আরম্ভ একেবারে প্রাথমিক স্তরের উপযোগী না হলে শুরু থেকেই বোঝার ব্যাপারে ঘাটতি থেকে যায়। গোড়ার বিষয়গুলি ঠিকমত বা পুরোপুরি পরিষ্কার না বুঝলে ভিত থেকে যায় দুর্বল। তারপর ধাপে ধাপে আরও এগোতে গিয়ে বিজ্ঞান ক্রমশঃ কঠিন ও নীরস লাগে। অঙ্ক হয়ে ওঠে আতঙ্ক। অঙ্কের হাত থেকে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব রেহাই খুজি। অথচ, অঙ্ক বাদ দিয়ে বিজ্ঞান হয় না। ফলে বিজ্ঞান পাঠে জন্মায় ভয়, আগ্রহ যায় কমে। মনে হয়, জন্মগত মেধা বা বুদ্ধি না থাকলে বুঝি বিজ্ঞানের মত শক্ত বিষয় বোঝা বা শেখা যায় না।

আসলে, বিজ্ঞান পাঠের শুরু থেকেই ছোটদের উপযোগীভাবে একেবারে সহজ কথায় বোঝাতে পারলে আরও পড়ার আগ্রহ ও উৎসাহ বাড়বে। সেই উদ্দেশ্য নিয়েই এই সহায়ক বইটি লেখা।

বইটিতে 'পদার্থ বিজ্ঞান' ও 'গণিত শাস্ত্র' অপেক্ষাকৃত বিশদভাবে লেখা হয়েছে। পরের সংস্করণে 'রসায়ন বিজ্ঞান' ও 'জীবন বিজ্ঞান' বিশদভাবে আলোচনা করার ইচ্ছে রইল। বইটিতে, প্রত্যেক অধ্যায়ের মূল বিষয়বস্তুগুলি ক্রমানুসারে লেখা থাকায় বুঝতে সহজ হবে, আশা করি। শেখার গুণগত মান বিচারের জন্য পরিশেষে 'সংক্ষিপ্ত আলোচনা' করা আছে।

শিক্ষার্থী, শিক্ষাব্রতী, অভিভাবক ও বিদ্বজ্জন সকলের প্রয়োজনীয় পরামর্শ ও উপদেশ বইটিকে আরও উন্নত, সমৃদ্ধ ও উপযোগী করে তুলতে সাহায্য করবে নিশ্চয়ই।

শ্রদ্ধেয় ডঃ পার্থসারথি চক্রবর্ত্তীর অনুপ্রেরণা ও উপদেশ এবং শুভানুধ্যায়ী শ্রীঅনীশ দেবের পরামর্শ ও সহায়তা পেয়েই বইটি লেখা সম্ভব হয়েছে।

সুহৃদ শ্রীপীযুষ রায়ের কাছ থেকে বইটি লেখায় উৎসাহ পেয়েছি।

তাড়াতাড়িতে, ছাপার সামান্য কিছু ভুল-ভ্রান্তি রয়ে গেছে। পরের সংস্করণে, আশা করি, এগুলি সংশোধিত হয়ে যাবে।

ভোলানাথ ভট্টাচার্য

কলকাতা
ডিসেম্বর, ১৯৮৭

দ্বিতীয় সংস্করণের ভূমিকা

খুব অল্প সময়ের মধ্যে বইটির পরিবর্ধিত দ্বিতীয় সংস্করণ প্রকাশ করতে হল। পশ্চিমবঙ্গ ও ত্রিপুরার বিভিন্ন বিদ্যালয়ের শ্রদ্ধেয় শিক্ষক-শিক্ষিকা এবং ছাত্র-ছাত্রীর বইটি সম্বন্ধে উচ্চ প্রশংসা ও সহযোগিতা আমাকে যথেষ্ট উৎসাহিত করেছে। সকলের মূল্যবান উপদেশ ও পরামর্শে এই সংস্করণে 'রসায়ন বিজ্ঞান' ও 'জীবন বিজ্ঞান' অধ্যায় দুটি সংযোজিত হল।

আশা করি এই সংস্করণটিও শিক্ষার্থী, শিক্ষাব্রতী, অভিভাবক ও বিদ্বজ্জন সকলের কাছেই আগের মত আদরণীয় হবে।

পরের সংস্করণে, কয়েকটি অধ্যায়ের আরও পরিকল্পিত ও যুক্তি-সঙ্গত পরিমার্জনার ইচ্ছে রইল।

কলকাতা
নভেম্বর, ১৯৮৮

ভোলানাথ ভট্টাচার্য

সূচীপত্র

বিজ্ঞান কাকে বলে (What is Science)

পারিপার্শ্বিক জগৎ ও বিশ্বজগৎ সম্বন্ধে আমরা চক্ষু (Eye) কর্ণ (Ear) নাসিকা (Nose) জিহ্বা (Tongue) ত্বক (Skin) এই পাঁচটি ইন্দ্রিয়ের সাহায্যে অনুভূতি লাভ করি। চোখ দিয়ে দেখে লাল ও নীল রঙের পার্থক্য করি, কান দিয়ে শুনে গান ও বাজনার তফাৎ বুঝি, নাক দিয়ে গন্ধ নিয়ে আতর ও পেট্রোলের পার্থক্য বুঝি, জিব দিয়ে স্বাদ পেয়ে টক-ঝালের তফাৎ করি, আর স্পর্শেন্দ্রিয় ত্বক দিয়ে অনুভব করে ঠাণ্ডা-গরম বুঝতে পারি।

বিশ্ব-প্রকৃতিতে 'জড়' ও 'চেতন' এই দুরকমের বস্তু (Body) আছে। বই, পেনসিল, ফুটবল, বাড়ি প্রভৃতি হচ্ছে জড় বা অচেতন (Non-living) বস্তু। গাছ-পালা বা জীব-জন্তু প্রভৃতি হচ্ছে সজীব বা চেতন (Living) বস্তু। সজীব বস্তু সম্বন্ধীয় বিজ্ঞানকে 'জীবন-বিজ্ঞান' (Life Science) বলে। গাছ-পালা, লতা-পাতা, শাক-সজি সম্বন্ধীয় শ্রেণীকে 'উদ্ভিদ' (Plant) এবং জীব-জন্তু, পশু-পাখী, কীট-পতঙ্গ সম্বন্ধীয় শ্রেণীকে 'প্রাণী' (Animal or Creature) বলে।

বস্তুর গঠন বা উপাদানকে পদার্থ (Matter) বলে। সকল বস্তুই কিছু স্থান বা আয়তন জুড়ে থাকে এবং সাধারণত আমাদের কোন না কোন ইন্দ্রিয়ের কাছে ধরা পড়ে। আর যা বস্তুর সঙ্গে সব সময়ে যুক্ত থেকে নানা প্রকার ক্রিয়া-কলাপ ঘটায় বা নিয়ন্ত্রণ করে তা হচ্ছে শক্তি (Energy)। আমাদের ইন্দ্রিয় কেবল তখনই শক্তির উপস্থিতি বুঝতে পারে যখন তা বস্তুর ওপর কাজ করে। এই কারণে বস্তু বা পদার্থকে শক্তির বাহন বলে। পদার্থ ও শক্তি বিভিন্ন রূপে বিশ্ব-প্রকৃতিতে থাকে ও কাজ করে।

আমাদের বিভিন্ন ইন্দ্রিয় বা অনুভূতির সাহায্যে পদার্থ ও শক্তির অস্তিত্ব বা পরিবর্তন সম্বন্ধে আমরা বুঝতে পারি। ইন্দ্রিয়ের মাধ্যমে লাভ করা এই সমস্ত অভিজ্ঞতাকেই আমরা 'জ্ঞান' (Knowledge) বলি। বিশ্বের নানা রহস্য ও বৈচিত্র্যকে আরও ভাল করে জানার জন্য মানুষ এই জ্ঞানকে নানা পর্যবেক্ষণ (Observation), বুদ্ধি (Intelligence) দিয়ে বিশ্লেষণ (Analysis) ও পরীক্ষা (Test or Experiment) দ্বারা সত্যে প্রমাণিত, যুক্তিসঙ্গত ও সু-সংবদ্ধ করে। তখন বোঝা যায় যে বিশ্বজগতের অসংখ্য ঘটনা, দেশকাল নির্বিশেষে, কতগুলি নিয়মের বন্ধনে চলে। অর্জিত এই বিশেষ জ্ঞানকে 'বিজ্ঞান' (Science) বলে। বিজ্ঞানের সাহায্যেই মানুষ তার জীবন ধারণ আরও সুবিধার, আরও সুখের, আরও চমকপ্রদ করে তোলার জন্য নিত্য নতুন চেষ্টা করে যাচ্ছে।

পারস্পরিক সম্বন্ধ থাকলেও 'জ্ঞান' ও 'বুদ্ধি' শব্দ দুটোর মানে এক নয়। বয়স বাড়ার সাথে

সাথে জ্ঞান ও বুদ্ধির বিকাশও হতে থাকবে, এটাই স্বাভাবিক। নির্দিষ্ট বয়সে বুদ্ধির পরিমাপ (Intelligence Quotient or I. Q.) আসলে মানসিক বয়স-ই (Mental Age) নির্ণয় করে।

আমাদের লক্ষ্য করা নানা ঘটনা বা জানা বিভিন্ন বিষয় কোন রকম বিশেষ প্রমাণ ছাড়া স্বাভাবিক বুদ্ধি দিয়েই বুঝতে পারি। এই সত্যগুলিকে 'স্বতঃসিদ্ধ' (Axiom) বলে। এই স্বতঃসিদ্ধগুলির ওপর নির্ভর করে যুক্তিপূর্ণ যে কোন প্রমাণ বা সিদ্ধান্ত-ই হচ্ছে বিজ্ঞান শিক্ষার বিষয় বা লক্ষ্য।

প্রাকৃতিক বিজ্ঞানে অচেতন পদার্থ ও শক্তির সম্যক বিজ্ঞান-ই 'রসায়ন-বিজ্ঞান' (Cl emistry) ও 'পদার্থ-বিজ্ঞান' (Physics) নামে পরিচিত। 'গণিত-শাস্ত্র' (Mathematics) এই বিজ্ঞানের-ই আরেকটি শাখা। এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় যেতে কত জোরে গেলে কত সময় লাগবে, কোন্ বস্তুর ওজন কত, টাকা-পয়সার হিসাব বা ভাগাভাগি কিভাবে করব, হিসাবে বা ভাগে লাভ-ক্ষতি কার এবং কত, কোন সীমাবদ্ধ জায়গার আকৃতি কেমন, সেই সীমা কতটা জায়গা নির্দেশ করছে ইত্যাদি নানা প্রশ্নের উত্তর একমাত্র গণিত-শাস্ত্রই আমাদের দিতে পারে। 'পাটীগণিত' (Arithmetic), 'বীজগণিত' (Algebra) ও 'জ্যামিতি' (Geometry) হচ্ছে গণিত-শাস্ত্রের-ই বিভিন্ন শাখা।

প্রাকৃতিক বিজ্ঞান (Natural Science)

1. গাছ, পাখি, কয়লা প্রভৃতি হচ্ছে 'প্রাকৃতিক' (Natural) এবং চিরুনি, বই, জুতো প্রভৃতি হচ্ছে 'কৃত্রিম' (Artificial or Man-made) বস্তু (Body)।

2. মাছ, মানুষ, বীজ প্রভৃতি হচ্ছে 'চেতন' (Living) এবং তামা, তুলো, মোমবাতি প্রভৃতি হচ্ছে 'জড়' (Non-living) বস্তু।

3. বস্তুর (Body) গঠনের উপাদান-ই হচ্ছে 'পদার্থ' (Matter)।

4. আমরা চারদিকে লোহা, কাঠ, জল, পারদ, বায়ু ইত্যাদি নানারকম পদার্থ 'কঠিন' (Solid), 'তরল' (Liquid) ও 'গ্যাসীয়' (Gaseous) এই তিন অবস্থায় দেখতে পাই।

5. একই পদার্থ 'বিভিন্ন-অবস্থায়' (বরফ, জল, বাষ্প) বা 'বিভিন্ন-রূপে' (কাঠ-কয়লা, কোক-কয়লা, গ্রাফাইট ইত্যাদি) থাকতে পারে।

6. কোন একটি পদার্থ একলাভাবে তার ধর্ম বা গুণ বজায় রাখলে, সেই পদার্থকে 'মৌলিক-পদার্থ' (Element) বলে। লোহা, তামা, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন ইত্যাদি প্রত্যেকটি মৌলিক পদার্থ।

7. কয়েকটি মৌলিক পদার্থ মিলে কোন আলাদা ধর্মের পদার্থ তৈরি করলে তাকে 'যৌগিক-পদার্থ' (Compound) বলে। হাইড্রোজেন (Hydrogen) ও অক্সিজেন (Oxygen) এই দুটি মৌলিক পদার্থ মিলে জল (Water) যৌগিক পদার্থটি তৈরি হয়।

8. কয়েকটি মৌলিক পদার্থ একসঙ্গে মিশে থাকলেও কোন আলাদা ধর্মের পদার্থ তৈরি করে না। একে 'মিশ্রণ' (Mixture) বলে। লোহা ও গন্ধকের গুঁড়ো মিশিয়ে মিশ্রণ তৈরি করে তার থেকে চুম্বক দিয়ে লোহার গুঁড়োকে আলাদা করে নেওয়া যায়।

9. কোন কারণ বা ক্রিয়া ঘটিয়ে কোন পদার্থের ধর্মের 'ভৌতিক-পরিবর্তন' (Physical Change) ঘটানো যায়। ঐ কারণ সরিয়ে নিলে আগের অবস্থা ফিরে আসে। এই অস্থায়ী পরিবর্তনে কোন নতুন পদার্থ তৈরি হয় না। বৈদ্যুতিক-বাল্বে (Electric Bulb) বিদ্যুৎ-প্রবাহ গেলে আলো ও তাপ সৃষ্টি হয়; বিদ্যুৎ-প্রবাহ বন্ধ হলে আলো ও তাপ চলে গিয়ে আগের অবস্থা ফিরে আসে।

সাথে জ্ঞান ও বুদ্ধির বিকাশও হতে থাকবে, এটাই স্বাভাবিক। নির্দিষ্ট বয়সে বুদ্ধির পরিমাপ (Intelligence Quotient or I. Q.) আসলে মানসিক বয়স-ই (Mental Age) নির্ণয় করে।

আমাদের লক্ষ্য করা নানা ঘটনা বা জানা বিভিন্ন বিষয় কোন রকম বিশেষ প্রমাণ ছাড়া স্বাভাবিক বুদ্ধি দিয়েই বুঝতে পারি। এই সত্যগুলিকে 'স্বতঃসিদ্ধ' (Axiom) বলে। এই স্বতঃসিদ্ধগুলির ওপর নির্ভর করে যুক্তিপূর্ণ যে কোন প্রমাণ বা সিদ্ধান্ত-ই হচ্ছে বিজ্ঞান শিক্ষার বিষয় বা লক্ষ্য।

প্রাকৃতিক বিজ্ঞানে অচেতন পদার্থ ও শক্তির সম্যক বিজ্ঞান-ই 'রসায়ন-বিজ্ঞান' (Cl emistry) ও 'পদার্থ-বিজ্ঞান' (Physics) নামে পরিচিত। 'গণিত-শাস্ত্র' (Mathematics) এই বিজ্ঞানের-ই আরেকটি শাখা। এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় যেতে কত জোরে গেলে কত সময় লাগবে, কোন্ বস্তুর ওজন কত, টাকা-পয়সার হিসাব বা ভাগাভাগি কিভাবে করব, হিসাবে বা ভাগে লাভ-ক্ষতি কার এবং কত, কোন সীমাবদ্ধ জায়গার আকৃতি কেমন, সেই সীমা কতটা জায়গা নির্দেশ করছে ইত্যাদি নানা প্রশ্নের উত্তর একমাত্র গণিত-শাস্ত্রই আমাদের দিতে পারে। 'পাটীগণিত' (Arithmetic), 'বীজগণিত' (Algebra) ও 'জ্যামিতি' (Geometry) হচ্ছে গণিত-শাস্ত্রের-ই বিভিন্ন শাখা।

প্রাকৃতিক বিজ্ঞান (Natural Science)

1. গাছ, পাখি, কয়লা প্রভৃতি হচ্ছে 'প্রাকৃতিক' (Natural) এবং চিরুনি, বই, জুতো প্রভৃতি হচ্ছে 'কৃত্রিম' (Artificial or Man-made) বস্তু (Body)।

2. মাছ, মানুষ, বীজ প্রভৃতি হচ্ছে 'চেতন' (Living) এবং তামা, তুলো, মোমবাতি প্রভৃতি হচ্ছে 'জড়' (Non-living) বস্তু।

3. বস্তুর (Body) গঠনের উপাদান-ই হচ্ছে 'পদার্থ' (Matter)।

4. আমরা চারদিকে লোহা, কাঠ, জল, পারদ, বায়ু ইত্যাদি নানারকম পদার্থ 'কঠিন' (Solid), 'তরল' (Liquid) ও 'গ্যাসীয়' (Gaseous) এই তিন অবস্থায় দেখতে পাই।

5. একই পদার্থ 'বিভিন্ন-অবস্থায়' (বরফ, জল, বাষ্প) বা 'বিভিন্ন-রূপে' (কাঠ-কয়লা, কোক-কয়লা, গ্রাফাইট ইত্যাদি) থাকতে পারে।

6. কোন একটি পদার্থ একলাভাবে তার ধর্ম বা গুণ বজায় রাখলে, সেই পদার্থকে 'মৌলিক-পদার্থ' (Element) বলে। লোহা, তামা, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন ইত্যাদি প্রত্যেকটি মৌলিক পদার্থ।

7. কয়েকটি মৌলিক পদার্থ মিলে কোন আলাদা ধর্মের পদার্থ তৈরি করলে তাকে 'যৌগিক-পদার্থ' (Compound) বলে। হাইড্রোজেন (Hydrogen) ও অক্সিজেন (Oxygen) এই দুটি মৌলিক পদার্থ মিলে জল (Water) যৌগিক পদার্থটি তৈরি হয়।

8. কয়েকটি মৌলিক পদার্থ একসঙ্গে মিশে থাকলেও কোন আলাদা ধর্মের পদার্থ তৈরি করে না। একে 'মিশ্রণ' (Mixture) বলে। লোহা ও গন্ধকের গুঁড়ো মিশিয়ে মিশ্রণ তৈরি করে তার থেকে চুম্বক দিয়ে লোহার গুঁড়োকে আলাদা করে নেওয়া যায়।

9. কোন কারণ বা ক্রিয়া ঘটিয়ে কোন পদার্থের ধর্মের 'ভৌতিক-পরিবর্তন' (Physical Change) ঘটানো যায়। ঐ কারণ সরিয়ে নিলে আগের অবস্থা ফিরে আসে। এই অস্থায়ী পরিবর্তনে কোন নতুন পদার্থ তৈরি হয় না। বৈদ্যুতিক-বাল্বে (Electric Bulb) বিদ্যুৎ-প্রবাহ গেলে আলো ও তাপ সৃষ্টি হয়; বিদ্যুৎ-প্রবাহ বন্ধ হলে আলো ও তাপ চলে গিয়ে আগের অবস্থা ফিরে আসে।

10. যে ক্রিয়া ঘটিয়ে পদার্থের ধর্মের স্থায়ী ও 'রাসায়নিক-পরিবর্তন' (Chemical Change) করে নতুন ধর্মবিশিষ্ট পদার্থে পরিণত করা হয় তাকে 'রাসায়নিক-বিক্রিয়া' (Chemical Reaction) বলে। ম্যাগনেসিয়াম পাত-কে তাপ দিয়ে বায়ুর মধ্যে জ্বালিয়ে ঠাণ্ডা করলে আগের ম্যাগনেসিয়াম ফিরে আসে না ; স্থায়ী রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে ম্যাগনেসিয়াম ও বায়ুর অক্সিজেন মিলে সাদা গুঁড়ো ম্যাগনেসিয়াম-অক্সাইড তৈরি করে।

ছবি তোলার সময় আলো ফিল্মের (Film) ওপর পড়ার পর ছবিটির নেগেটিভ (Negative) তৈরি হয়। আলো সরিয়ে নিলে নেগেটিভ থেকে আগের ফিল্ম ফিরে আসে না। রাসায়নিক-বিক্রিয়ার ফলে ফিল্মের রাসায়নিক পদার্থের স্থায়ী রাসায়নিক পরিবর্তন হয়ে যায়।

11. বিভিন্ন পদার্থের বিভিন্ন সাধারণ 'ধর্ম' বা 'গুণ' (Properties) আছে। যেমন—

a) কাঠিন্য (Hardness)—কোন পদার্থের ওপর দাগ কাটা যত কষ্টকর, তার কাঠিন্য তত বেশি। কাঠ থেকে লোহা এবং লোহা থেকে হীরে (Diamond) বেশি কঠিন। কাঁচের তুলনায় হীরে বেশি কঠিন বলে হীরে দিয়ে কাঁচ কাটা হয়।

b) নমনীয়তা (Malleability)—ঘা দিলে বা পেটালে কোন পদার্থ যত সহজে বাড়ে, তার নমনীয়তা তত বেশি। তামা, রুপো ও সোনা পদার্থগুলি অধিক নমনীয়।

c) প্রসারণতা (Ductility)—মোটা থেকে সরু হয়ে তারের মত দৈর্ঘ্যে কোন পদার্থ যত সহজে বাড়ে, তার প্রসারণতা তত বেশি। তামা, রুপো ও সোনা পদার্থগুলি অধিক প্রসার্য্য।

d) ভঙ্গুরতা (Brittleness)—কোন পদার্থের ভঙ্গুরতা যত বেশি, পদার্থটি তত সহজে ভেঙে টুকরো টুকরো হয়ে যায়। কাঁচ পদার্থটি বেশি ভঙ্গুর।

e) কেলাসন-ক্ষমতা (Crystallisation)—যে পদার্থের কেলাসন-ক্ষমতা যত বেশি, তা স্ফটিকাকারে তত সহজে দানা বাঁধে। চূণের তুলনায় মিছরি ভালভাবে কেলাসিত হয়।

f) ঘনত্ব (Density) - একই আয়তনে পদার্থ যত বেশি, ঘনত্ব তত বেশি। অক্সিজেন গ্যাসের তুলনায় লোহার ঘনত্ব অনেক বেশি।

g) সান্দ্রতা (Viscosity)—তরল পদার্থের তারল্য যত কম বা যত বেশি ঘন ও আঠাল, সান্দ্রতা তত বেশি। জলের থেকে মধু ও গ্লিসারিনের সান্দ্রতা বেশি।

h) দ্রবণীয়তা (Solvency)—কোন তরলে অন্য বস্তু যত সহজে গুলে যাবে, সেই তরল তত ভাল দ্রাবক (Solvent)। চিনি বা নুনের পক্ষে জল খুব ভাল দ্রাবক।

i) **সংনম্যতা (Compressibility)**—বাইরের চাপের ফলে তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন যত বেশি কমে, তার সংনম্যতা তত বেশি। তরল পদার্থের তুলনায় গ্যাসীয় পদার্থের সংনম্যতা অনেক বেশি।

j) **দাহ্যতা (Combustibility or Inflammability)**—কোন বস্তু যত সহজে বা যত কম উত্তাপে জ্বলে বা পুড়ে যেতে পারে, তা তত বেশি দাহ্য। হাইড্রোজেন গ্যাস খুবই দাহ্য। অক্সিজেন গ্যাস নিজে দাহ্য নয়, কিন্তু অন্য বস্তুর দহনকে সাহায্য করে।

k) **গন্ধ (Odour)**—পদার্থের এই গুণের বৈশিষ্ট্যের জন্যই গোলাপের (**Rose**) এবং কর্পূরের (**Camphor**) গন্ধের তফাৎ বুঝি।

l) **বর্ণ (Colour)**—গন্ধকের (**Sulphur**) বর্ণ হলুদ (**Yellow**) এবং কয়লার (**Coal**) বর্ণ কালো (**Black**)। পদার্থের গুণের বৈশিষ্ট্যের জন্যই এই পার্থক্য।

m) **স্বাদ (Taste)**—পদার্থের এই গুণগত পার্থক্যের জন্যই টক, মিষ্টি, নোন্‌তা বা ঝাল স্বাদের তফাৎ আমাদের জিব বুঝতে পারে।

সাধারণ বিজ্ঞান (General Science)

1. প্রত্যেক বস্তুর মধ্যে নির্দিষ্ট পরিমাণ পদার্থ থাকে। তাকে বস্তুর 'ভর' (Mass) বলে। কোন বস্তুর ভর সব সময় সব জায়গায় একই থাকে।

2. 'ভর' ও 'ভার' শব্দ দুটোর মধ্যে সম্বন্ধ থাকলেও তাদের অর্থ এক নয়। কোন বস্তুর পদার্থ বা ভর-কে যে বল দিয়ে বা যত জোরে পৃথিবী তার কেন্দ্রের দিকে টানে, সেটাই হচ্ছে পৃথিবীতে বস্তুটির ওজন বা ভার।

3. নির্দিষ্ট ভরের জন্য বস্তুর নির্দিষ্ট 'ভার' বা 'ওজন' (Weight) থাকে। কোন বস্তু আমাদের কাছে যতটা ভারী লাগে সেটাই তার ওজন। বস্তুর ওজন পৃথিবীতে ও চাঁদে এক নয়। পৃথিবীতে বস্তুটির যা ওজন, চাঁদে তার ওজন অনেক কম।

4. সাধারণভাবে 'লম্বা' মাপকে 'দৈর্ঘ্য' (Length), 'চওড়া' মাপকে 'প্রস্থ' (Breadth) ও 'উচ্চতা' মাপকে 'বেধ' (Height or Thickness) বলে।

5. কোন লোক কতটা লম্বা, এক জায়গা থেকে আরেক জায়গার দূরত্ব কতটা বা কোন ঘরের লম্বা-চওড়া-উচ্চতা কত ইত্যাদি বোঝাতে যে মাপকাঠির দরকার তাকে 'দৈর্ঘ্য' (Length) বলে। একে 'এক-মাত্রা' (One Dimension) বলে।

6. কোন ঘরের মেঝে (Floor), কোন জমি বা কোন সমতলের (Plane) নির্দিষ্ট সীমারেখা (Boundary or Perimeter) দিয়ে বদ্ধ জায়গার পরিমাপকে 'ক্ষেত্রফল' (Area) বলে। ক্ষেত্রফল বোঝাবার মাপকাঠি হচ্ছে 'দৈর্ঘ্য × দৈর্ঘ্য' (Length × Length)। একে 'দুই-মাত্রা' (Two Dimensions) বলে।

7. কোন বস্তু যতটা জায়গা (space) জুড়ে থাকে তাকে ঐ বস্তুর 'আয়তন' (Volume) বলে। দৈর্ঘ্য-প্রস্থ-বেধ নিয়ে কোন ঘরের জুড়ে থাকা জায়গা, কোন তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর আয়তন ইত্যাদি বোঝাবার মাপকাঠি হচ্ছে 'দৈর্ঘ্য × দৈর্ঘ্য × দৈর্ঘ্য' (Length × Length × Length)। একে 'তিন-মাত্রা' (Three Dimensions) বলে।

8. কোন কাজ করতে বা ঘটতে কতটা সময় লাগে সেটা-ও আমরা জানতে চাই। কতক্ষণ কোন বস্তু বা অবস্থা স্থির হয়ে আছে বা কতক্ষণে এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় পৌঁছবে এসব বোঝাবার মাপকাঠি হচ্ছে 'সময়' (Time)।

9. 'ভর' (Mass), 'দৈর্ঘ্য' (Length) ও 'সময়' (Time) এই তিনটি মাপকাঠিকে (M,L,T) 'প্রাথমিক একক' (Basic Unit) বলে। এই প্রাথমিক একক দিয়েই 'গতিবেগ' (speed), 'শক্তি' (Power) প্রভৃতি অন্যান্য জটিল বিষয়ের মাপকাঠি তৈরি হয়। M,L,T এই তিনটি প্রাথমিক একক দিয়ে উৎপন্ন সমস্ত একক-কে 'উৎপন্ন একক' (Derived Unit) বলে।

10. তরল পদার্থের নির্দিষ্ট আয়তন আছে, কিন্তু নির্দিষ্ট আকার নেই ; যে পাত্রে থাকে তার আকার নেয়। গ্যাসীয় পদার্থের নির্দিষ্ট আয়তন-ও নেই, আকার-ও নেই।

11. তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ উভয়-ই এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় প্রবাহিত হতে পারে।

12. সাধারণভাবে, তরল পদার্থ উঁচু জায়গা (Higher Level) থেকে নিচু জায়গায় (Lower Level) যেতে পারে। কিন্তু গ্যাসীয় বা বায়বীয় পদার্থ সবদিকেই যেতে পারে।

13. তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ উভয়-ই সবদিকে চাপ দেয়।

14. আমাদের পৃথিবীকে 'বায়ুমণ্ডল' (Atmosphere) বিভিন্ন স্তরে ঘিরে আছে।

15. সবচেয়ে নিচু বায়ুস্তর সবচেয়ে ঘন। বায়ুস্তর যত ওপরের হবে তা তত হালকা হবে।

16. 'বায়ু' প্রধানত নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন আর অল্প পরিমাণ অন্যান্য পদার্থের গ্যাসীয় মিশ্রণ।

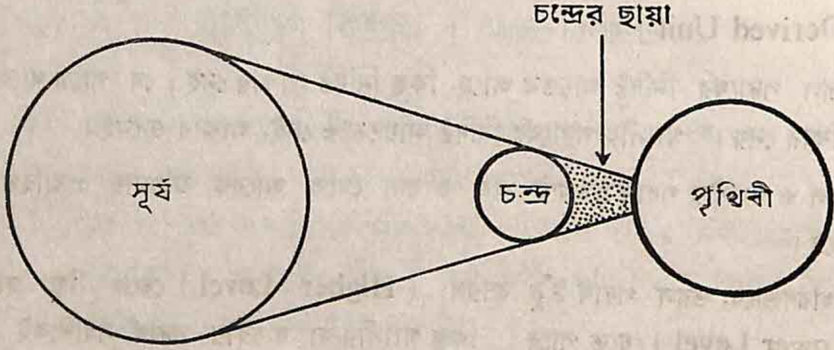
17. বায়ু (Air) কোন সময় স্থির থাকে না। গতিশীল বায়ুকে 'বায়ু-স্রোত' বা 'বায়ু-প্রবাহ' (Wind) বলে।

18. মহাজগতে সূর্য, চন্দ্র, নানা গ্রহ এবং অন্যান্য নক্ষত্র প্রভৃতিকে 'জ্যোতিষ্ক' (Heavenly Body) বলে।

19. পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহ (Planet) সূর্যের চারদিকে তাদের নির্দিষ্ট বিভিন্ন 'কক্ষপথে' (Orbit) ঘোরে। উপগ্রহগুলি (Satellite) তাদের নিজের কক্ষপথে গ্রহের চারদিকে ঘোরে। চন্দ্র বা চাঁদ হচ্ছে পৃথিবীর উপগ্রহ। গ্রহ-উপগ্রহগুলি আবার যার যার নিজের 'অক্ষের' (Axis) চারদিকে সব সময় পাক (Spin) খায়। এই সূর্য, গ্রহ, উপগ্রহ, ধূমকেতু প্রভৃতিকে নিয়ে আমাদের 'সৌর-জগৎ' (Solar System)।

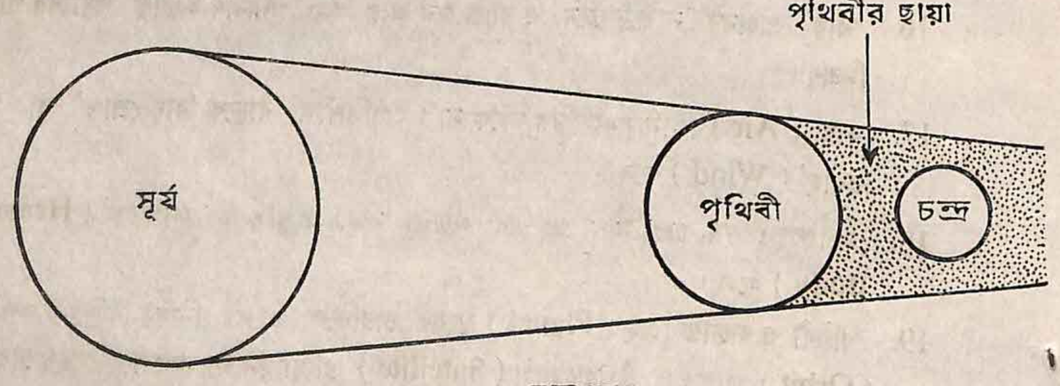
20. দিন, রাত্রি, সময়, সপ্তাহ, পক্ষ, মাস, বৎসর, পূর্ণিমা, অমাবস্যা, একাদশী, অন্যান্য তিথি, সূর্য-গ্রহণ, চন্দ্র-গ্রহণ, প্রভৃতি সব কিছুই সূর্য-পৃথিবী-চন্দ্র এদের গতি ও অবস্থানের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত।

সৌর-জগতে ঘুরতে ঘুরতে চন্দ্র কোন কোন সময় সূর্য ও পৃথিবীর মাঝে আসে। পৃথিবীর কিছু অংশে তখন চন্দ্রের ছায়া পড়ে অর্থাৎ চন্দ্রের আড়ালে থাকার জন্য সেখানে সূর্যের আলো পড়তে পারে না। পৃথিবীর সেই অংশ থেকে তখন সূর্যকে দেখা যায় না বা



সূর্য গ্রহণ

'সূর্য গ্রহণ' (Solar Eclipse) হয়। আবার যখন পৃথিবী কোন কোন সময় সূর্য ও চন্দ্রের মাঝে আসে, তখন পৃথিবী আড়াল করায় চন্দ্রের কিছু অংশে সূর্যের আলো পড়তে পারে না। তাকেই 'চন্দ্র-গ্রহণ' (**Lunar Eclipse**) বলে।



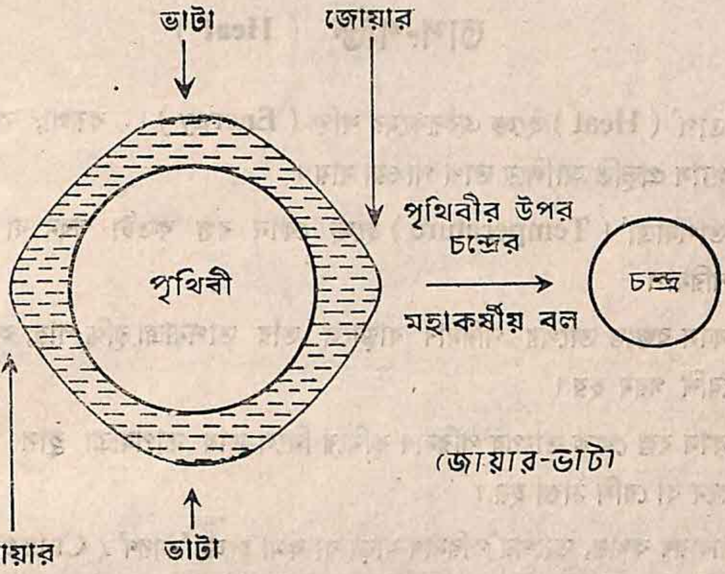
চন্দ্রগ্রহণ

21. মহাজগতে (**Universe**) কোন দুটি বস্তুর মধ্যে সব সময় আকর্ষণ বা টান রয়েছে। এই আকর্ষণ-বলকে 'মহাকর্ষ' (**Gravitation**) বলে।

22 পৃথিবীও তার কেন্দ্রের (**Centre**) দিকে যে কোন বস্তুকে টানে। এই আকর্ষণ বল-কে 'অভিকর্ষ' (**Gravity**) বলে। কোন বস্তুর ভরের ওপর পৃথিবীর এই

অভিকর্ষের জন্যই বস্তুটি আমাদের কাছে ভারী লাগে বা তার ওজন বোঝা যায়। পৃথিবী থেকে বস্তুটির দূরত্ব যত বাড়ে, এই টান তত কমে যায়।

23. পৃথিবীর কাছে থাকার জন্য চাঁদও পৃথিবীকে আকর্ষণ করে। পৃথিবীর ওপর চাঁদের



এই মহাকর্ষীয় বলের ফলে নদী-সমুদ্রে জোয়ার (**High Tide**)-ভাটা (**Low Tide**) হয়।

তাপ-শক্তি (Heat)

1. 'তাপ' (Heat) হচ্ছে একরকমের শক্তি (Energy)। কয়লা, কাঠ, কেরোসিন তেল, গ্যাস প্রভৃতি জ্বালিয়ে তাপ পাওয়া যায়।

2. 'তাপমাত্রা' (Temperature) হচ্ছে কোন বস্তু কতটা গরম বা ঠাণ্ডা সেই অনুভূতির পরিমাপ।

3. কোন বস্তুতে তাপের পরিমাণ বাড়ালে তার তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়, অর্থাৎ উষ্ণতা বাড়ে বা বেশি গরম হয়।

4. কোন বস্তু থেকে তাপের পরিমাণ কমিয়ে নিলে তার তাপমাত্রা হ্রাস পায়, অর্থাৎ উষ্ণতা কমে বা বেশি ঠাণ্ডা হয়।

5. সাধারণ কথায়, তাপের পরিমাণ বাড়া বা কমা হচ্ছে 'কারণ' (Cause) আর তাপমাত্রার পরিমাপ বাড়া বা কমা হচ্ছে তার 'ফল' (Effect)।

6. দুটি বস্তুর তাপের পরিমাণ এক হলেও তাদের তাপমাত্রা এক না-ও হতে পারে।

7. তাপ পেয়ে কোন বস্তুর তাপমাত্রা কতটা বাড়বে তা সাধারণভাবে নির্ভর করে বস্তুটির ভর ও ধর্মের ওপর।

8. তাপমাত্রা মাপার যন্ত্রকে 'থার্মোমিটার' (Thermometer) বলে।

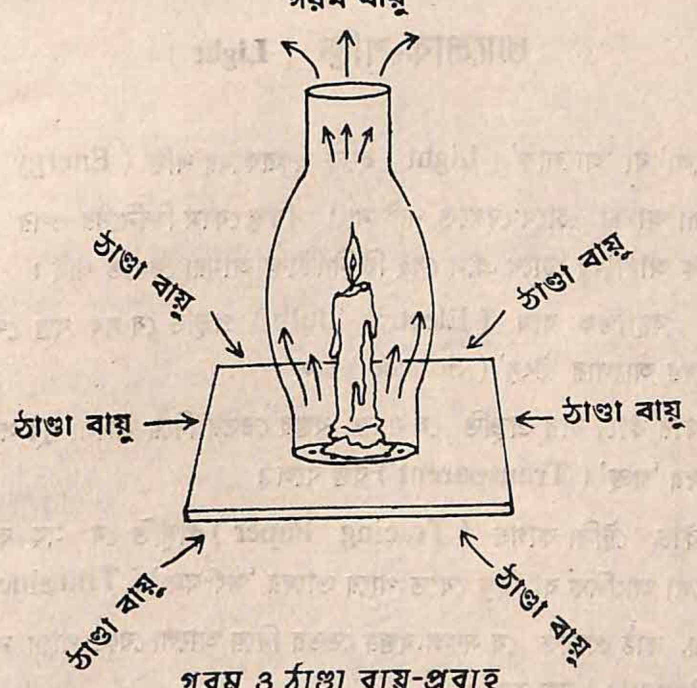
9. সব সময় উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু থেকে তাপ নিম্ন তাপমাত্রার বস্তুতে প্রবাহিত হয়। বস্তু দুটির তাপমাত্রা এক না হওয়া পর্যন্ত এই 'তাপ-প্রবাহ' (Transfer of heat) চলতে থাকে।

10. লোহা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম বা অন্যান্য ধাতব (Metallic) বস্তুর ভেতর দিয়ে তাপ সহজেই পরিবাহিত বা সঞ্চালিত হয়। এই বস্তুগুলিকে তাপের 'সু-পরিবাহী' (Conductor) বলে।

11. কাঠ, কর্ক, অ্যাস্‌বেস্টস্, বেকেলাইট প্রভৃতি বস্তুর ভেতর দিয়ে তাপ সহজে পরিবাহিত হতে পারে না। এই বস্তুগুলিকে তাপের 'কু-পরিবাহী' বা 'অ-পরিবাহী' (Insulator) বলে।

12. তাপ প্রয়োগে বস্তুর আয়তন বাড়ে।

13. বাতাস গরম হলে আয়তনে বাড়ে ও হাল্কা হয়ে ওপরে উঠে যায়। খালি জায়গায় ঠাণ্ডা ভারী বাতাস নিচ দিয়ে চলে আসে।



গরম ও ঠাণ্ডা বায়ু-প্রবাহ

14. তাপের ফলে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন হয়। তাপের পরিমাণ বাড়লে কঠিন বরফ গলে (Melt) জল হয়, তরল জল ফুটে (Boil) বাষ্প হয়। তাপের পরিমাণ কমলে বাষ্প ঘনীভূত (Condense) হয়ে জল হয়, জল কঠিনীভূত (Solidify) হয়ে বরফ হয়।

আলোক-শক্তি (Light)

1. 'আলো' বা 'আলোক' (Light) হচ্ছে একরকমের শক্তি (Energy)।

2. আলো আমরা চোখে দেখতে পাই না। কিন্তু কোন জিনিসের ওপর আলো পড়ে তার থেকে আমাদের চোখে এলে সেই জিনিসটিকে আমরা দেখতে পাই।

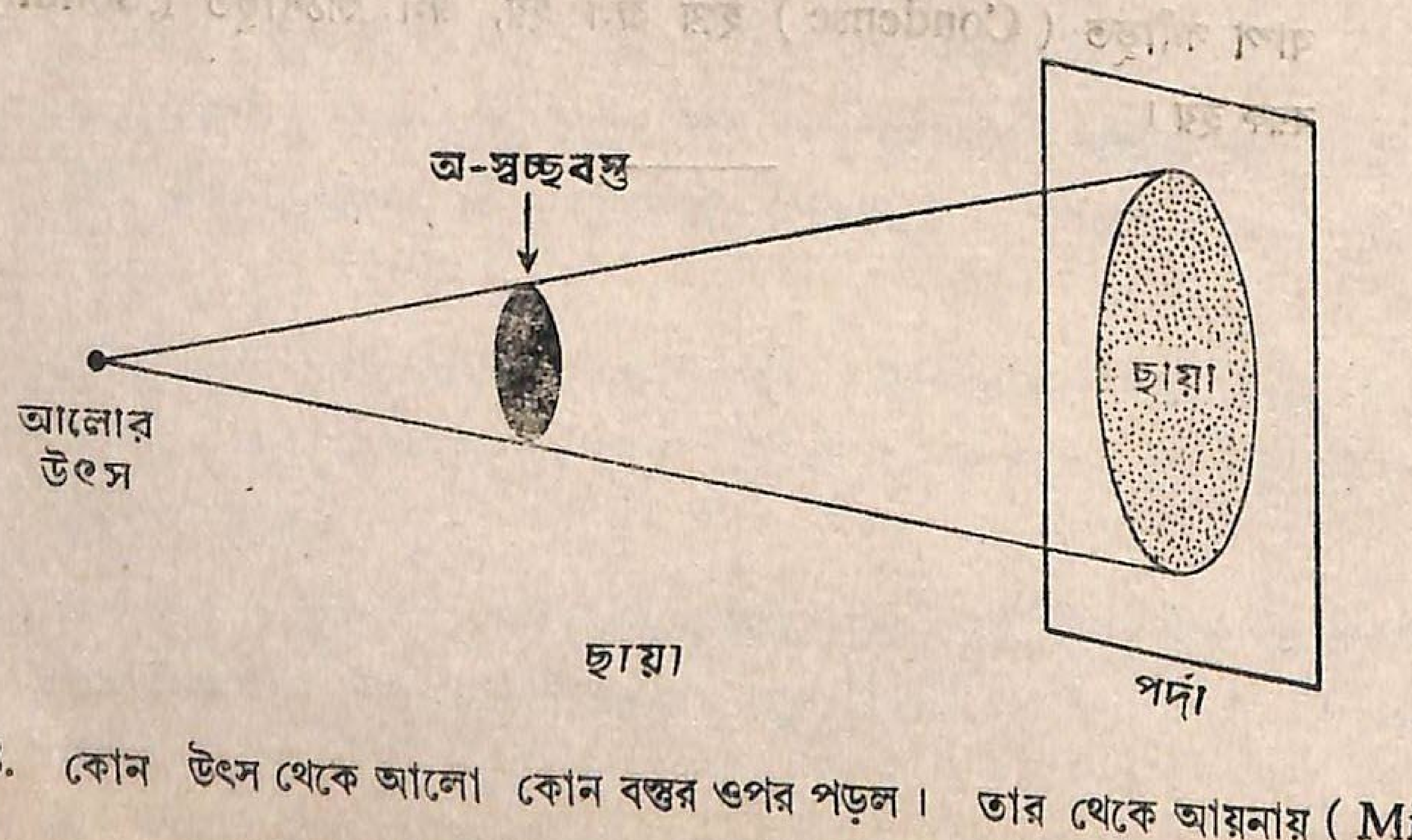
3. সূর্য, বৈদ্যুতিক বাল্ব (Electric Bulb) প্রভৃতি যে সব বস্তু থেকে আলো বেরোয় তাদের আলোর 'উৎস' (Source) বলে।

4. পরিষ্কার কাঁচ, বায়ু প্রভৃতি যে সমস্ত বস্তুর ভেতর দিয়ে আলো খুব সহজেই যেতে পারে তাদের 'স্বচ্ছ' (Transparent) বস্তু বলে।

5. ঘষা কাঁচ, ট্রেসিং-কাগজ (Tracing Paper) প্রভৃতি যে সব বস্তুর ভেতর দিয়ে আলো আংশিক বা কিছু যেতে পারে তাদের 'অর্ধ-স্বচ্ছ' (Translucent) বস্তু বলে।

6. পাথর, কাঠ প্রভৃতি যে সকল বস্তুর ভেতর দিয়ে আলো যেতে পারে না তাদের 'অ-স্বচ্ছ' (Opaque) বস্তু বলে।

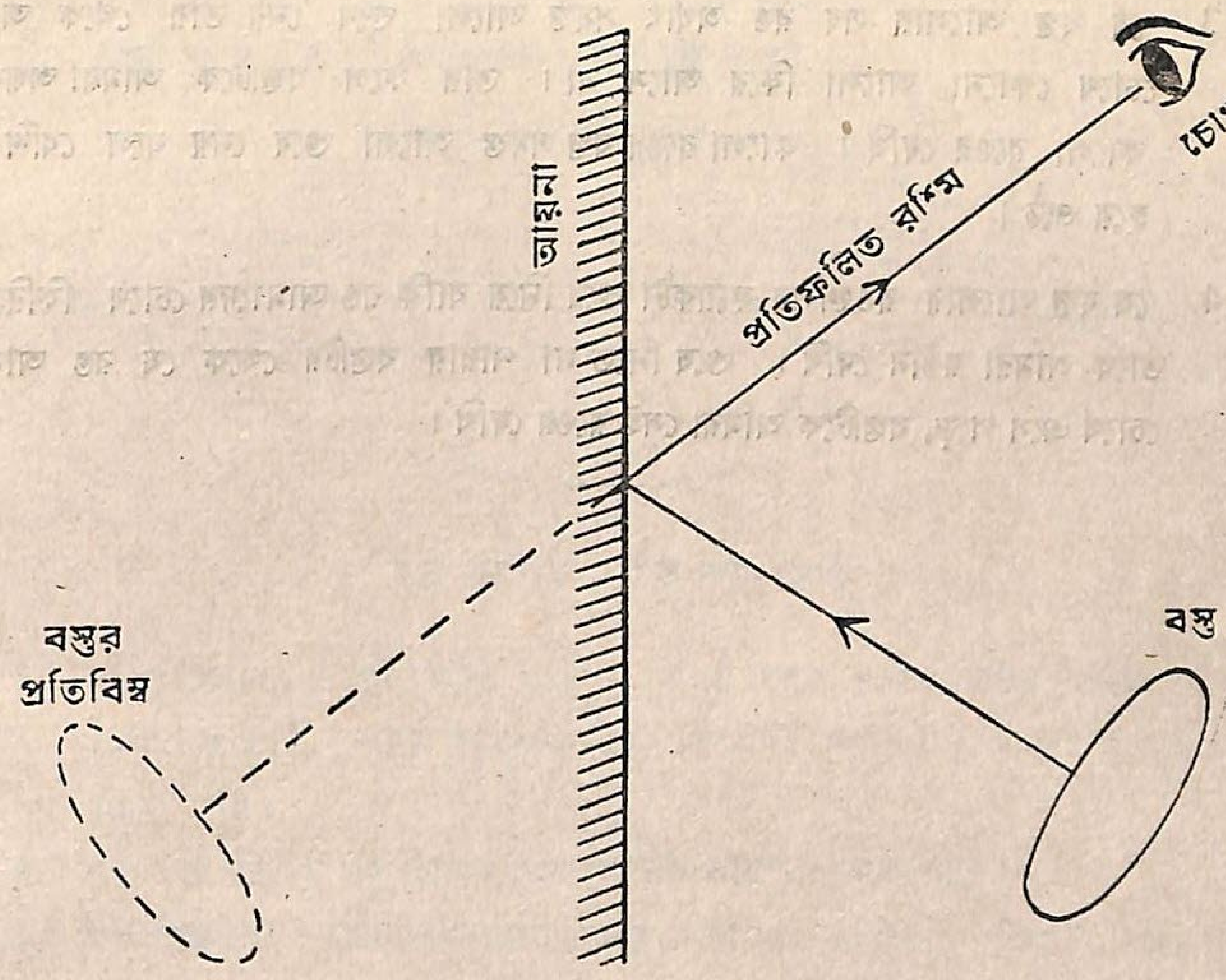
7. আলো অ-স্বচ্ছ বস্তুর একদিকে পড়লে তার বিপরীতদিকে কিছুটা জায়গায় আলো পৌঁছতে পারে না। এই অন্ধকার-ই বস্তুটির 'ছায়া' (Shadow) তৈরি করে।



ছায়া

8. কোন উৎস থেকে আলো কোন বস্তুর ওপর পড়ল। তার থেকে আয়নায় (Mirror)

পড়ে 'প্রতিফলিত' (Reflected) হয়ে ফিরে আমাদের চোখে পৌঁছলে আমরা বস্তুটির 'প্রতিবিম্ব' (Image) দেখতে পাই।



আলোর প্রতিফলন

9. আলোক তার গতিতে সোজা পথে এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় যেতে পারে। শব্দের গতি থেকে আলোর গতি অনেক বেশি। আকাশে বিদ্যুৎ চমকানোর সাথে সাথে বাজের শব্দ সৃষ্টি হয়। সেখান থেকে আমাদের কাছে একই দূরত্বে বিদ্যুৎ বা আলোর চমক অনেক আগে পৌঁছে যায়, আর বাজের শব্দ অনেক পরে পৌঁছায়।

10. এক বৎসর সময়ে আলো তার গতিবেগে যতদূর যেতে পারে তাকে এক 'আলোক-বৎসর' (Light Year) বলে। আলোক-বৎসর দিয়ে বৎসর বা সময় মাপা হয় না, কিন্তু দূরত্ব (Distance) মাপা হয়।

11. সূর্যের আলোতে বা কোনো সাদা রঙে আসলে বেগুনি (Violet), নীলাভ (Indigo), নীল (Blue), সবুজ (Green), হলুদ (Yellow), কমলা (Orange) এবং লাল (Red) এই সাতটি রঙ (V-I-B-G-Y-O-R) থাকে।

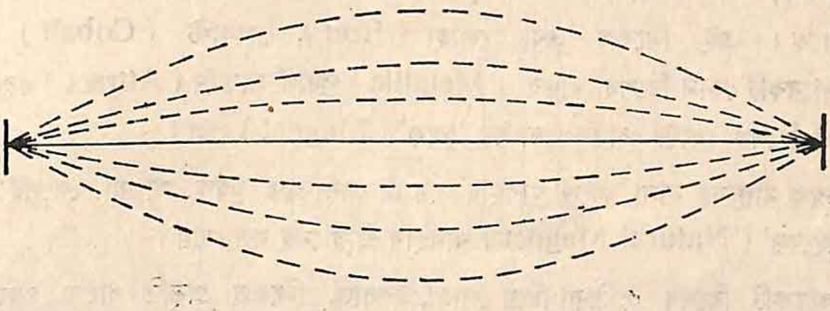
12. যে বস্তু আলোর কোন রঙ শুষে না নিয়ে সব কটি রঙই আমাদের চোখে ফিরিয়ে দেয় তাকে আমরা সাদা রঙের দেখি। সাদা রঙের বস্তু আলো শুষে নেয় না বলে বেশি গরমও হয়ে ওঠে না।

13. যে বস্তু আলোর সব রঙ অর্থাৎ সমস্ত আলো শুষে নেয় তার থেকে আমাদের চোখে কোনো আলো ফিরে আসে না। তার ফলে বস্তুটিকে আমরা অন্ধকার বা কালো রঙের দেখি। কালো রঙের বস্তু সমস্ত আলো শুষে নেয় বলে বেশি গরমও হয়ে ওঠে।

14. যে বস্তু আলোর রঙগুলির কয়েকটা শুষে নিয়ে বাকি রঙ আমাদের চোখে ফিরিয়ে দেয় তাকে আমরা রঙীন দেখি। শুষে নিতে না পারায় বস্তুটির থেকে যে রঙ আমাদের চোখে এসে পড়ে, বস্তুটিকে আমরা সেই রঙের দেখি।

শব্দ-শক্তি (Sound)

1. ‘শব্দ (Sound) হচ্ছে একরকমের শক্তি (Energy)।
2. বস্তুর ‘কম্পন’-ই (Vibration) শব্দ সৃষ্টি করে।

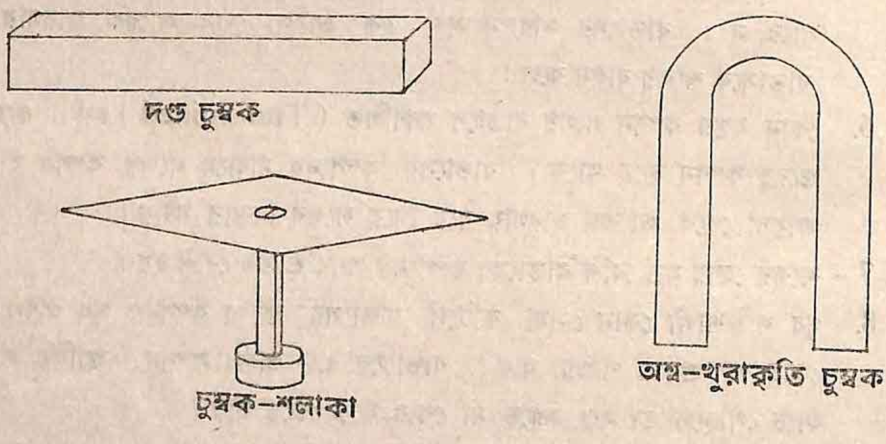


তারের কম্পন থেকে শব্দ সৃষ্টি

3. আস্তে-জোরে ও সরু-মোটা ছাড়াও বিভিন্ন বস্তুর শব্দের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য আছে। এই বৈশিষ্ট্যের জন্যই তবলার আওয়াজ এবং সেতারের আওয়াজ আমরা আলাদা করে চিনে নিতে পারি।
4. শব্দ তার গতিতে এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় যেতে পারে।
5. শব্দ বিস্তারের (Propagation) জন্য মাধ্যমের দরকার। শূন্যস্থান দিয়ে শব্দ যেতে পারে না। বাতাসের মাধ্যমে শব্দ এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় যায় বলে বাতাসকে শব্দের বাহন বলে।
6. কোন বস্তুর কম্পন সংলগ্ন বাতাসে সঞ্চালিত (Transmitted) হয়। ফলে বাতাসের স্তরের কম্পন হতে থাকে। বাতাসের কম্পনের মাধ্যমে শব্দের কম্পন বা ঢেউ এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় বয়ে গিয়ে শব্দের বিস্তার ঘটায়।
7. শব্দের জোর যত বেশি বাতাসের কম্পনের জোর-ও তত বেশি হয়।
8. খুব শক্তিশালী কোন বোমা ফাটলে বাতাসের স্তরের কম্পনও খুব প্রবল হয় ও খুব জোর শব্দ শুনতে পাওয়া যায়। বাতাসের এই প্রবল কম্পন বিস্তারিত হয়ে জানলার কাঁচে পৌঁছলে তা সহ্য করতে না পেরে কাঁচ ভেঙে যায়।
9. বস্তুর কম্পন থেকে বাতাসের স্তরের যে কম্পন হয় তা আমাদের কানে এলে ভেতরের পর্দার কম্পন সৃষ্টি করে। কানের পর্দার এই কম্পন থেকেই আমরা শব্দের অনুভূতি পাই।
10. আলোর মত শব্দের-ও প্রতিফলন হয়। দূরের কোন প্রতিফলক (Reflector) থেকে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে একটু পরে যখন মূল শব্দের প্রতিফলন আলাদা করে শোনা যায়, তখন সেই প্রতিফলিত-শব্দকে ‘প্রতিধ্বনি’ (Echo) বলে।

চুম্বক-ধর্ম (Magnetism)

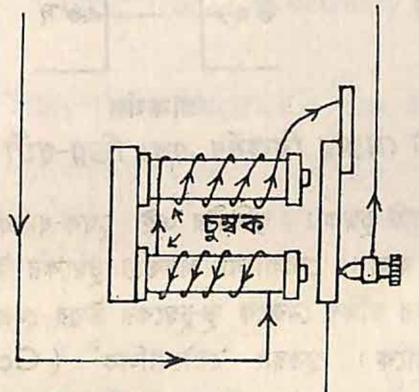
1. সিকি, আধুলি বা কাঁচা-টাকা মুদ্রাগুলির (Coin) মধ্যে নিকেল (Nickel) ধাতু থাকে। এই নিকেল এবং লোহা (Iron), কোবাল্ট (Cobalt) ধাতুগুলিকে আরেকটি কোন বিশেষ ধাতব (Metallic) পদার্থ আকর্ষণ (Attract) করতে পারে। এই বিশেষ ধর্মের ধাতব পদার্থকে 'চুম্বক' (Magnet) বলে।
2. চুম্বক মানুষের নানা কাজে ব্যবহার হয়। প্রকৃতিতে চুম্বক পাওয়া গেলেই 'প্রাকৃতিক চুম্বকের' (Natural Magnet) ব্যবহার প্রায় নেই বলা যায়।
3. কয়েকটি বিশেষ প্রক্রিয়া দিয়ে লোহা, ইস্পাত, নিকেল প্রভৃতি ধাতব পদার্থকে চুম্বকে পরিণত করা যায়। এই 'কৃত্রিম চুম্বকই' (Artificial Magnet) নানা কাজে ব্যবহার হয়।
4. কৃত্রিম চুম্বক অনেক বেশি শক্তিশালী (Powerful) ও নির্দিষ্ট আকারে তৈরি হয়। সাধারণভাবে, এই নির্দিষ্ট আকারগুলি হচ্ছে 'দণ্ড-চুম্বক' (Bar Magnet), 'চুম্বক-শলাকা' (Magnetic Needle) এবং 'অশ্ব-খুরাকৃতি চুম্বক' (Horse-shoe Magnet)।



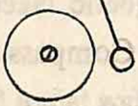
চুম্বকের বিভিন্ন আকার

5. কৃত্রিম চুম্বক 'অস্থায়ী' (Temporary) ও 'স্থায়ী' (Permanent) দুরকমের-ই হতে পারে।
6. তড়িৎ-প্রবাহের সাহায্যে তৈরি চুম্বককে 'তড়িৎ-চুম্বক' (Electro Magnet) বলে।

7. তড়িৎ প্রবাহের সাহায্যে কাঁচা লোহাকে অস্থায়ীভাবে 'চুম্বকিত' (Magnetise) করা যায়। বৈদ্যুতিক-ঘণ্টা (**Electric Bell**) এই অস্থায়ী চুম্বকের সাহায্যেই চলে।

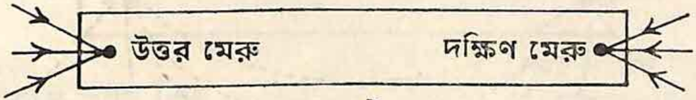


বৈদ্যুতিক ঘণ্টা



8. চুম্বকের বিশেষ দুটি ধর্ম হচ্ছে 'আকর্ষণ' (**Attraction**) ও 'দিক-নির্দেশ' (**Direction-indication**)।

9. চুম্বকের আকর্ষক-শক্তি তার দুপ্রান্তে সবচেয়ে বেশি। এদের চুম্বকের দুই 'মেরু' (**Pole**) বলে।

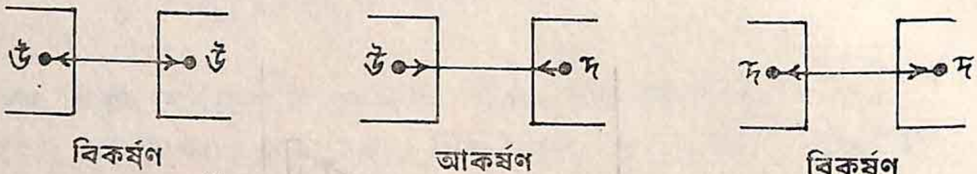


চুম্বকের দুই মেরু

10. মুক্তভাবে ঘুরতে পারলে, সব সময়, চুম্বকের মেরু দুটির একটি উত্তর-মুখী এবং অন্যটি দক্ষিণ-মুখী হয়। উত্তর-মুখী মেরুকে 'উত্তর-মেরু' (**North Pole**) এবং দক্ষিণ-মুখী মেরুকে 'দক্ষিণ-মেরু' (**South Pole**) বলে।

11. কোন চুম্বকের একটি মেরু অপর চুম্বকের বিপরীত মেরুকে টানে বা 'আকর্ষণ' করে, কিন্তু একই মেরুকে ঠেলে সরিয়ে দেয় বা 'বিকর্ষণ' (**Repulsion**) করে। অর্থাৎ, উত্তর-

দক্ষিণ মেরু দুটি পরস্পরকে আকর্ষণ এবং উত্তর-উত্তর বা দক্ষিণ-দক্ষিণ মেরু দুটি পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

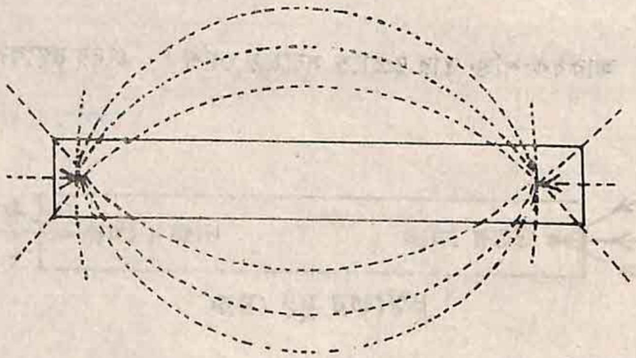


এক-ধর্মী মেরুর বিকর্ষণ এবং ভিন্ন-ধর্মী মেরুর আকর্ষণ

12. পৃথিবী নিজেই একটি চুম্বক। পৃথিবীর এই চুম্বক-ধর্মকে 'ভূ-চুম্বকত্ব' (**Terrestrial Magnetism**) বলে। ঝোলানো অবস্থায় চুম্বকের উত্তর মেরুকে ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু এবং চুম্বকের দক্ষিণ মেরুকে ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু আকর্ষণ করে বলে চুম্বকটি উত্তর-দক্ষিণমুখী থাকে। সুতরাং 'ভৌগোলিক' (**Geographical**) উত্তর দিকে ভূ-চুম্বকের দক্ষিণ মেরু এবং ভৌগোলিক দক্ষিণদিকে ভূ-চুম্বকের উত্তর মেরু থাকে।

13. 'চুম্বক-শলাকা' (**Magnetic Needle**) এবং জাহাজের 'নৌ-কম্পাস' বা 'চুম্বকীয় কম্পাস' (**Magnetic Compass**) চুম্বকের দিক-নির্দেশ করার বিশেষ ধর্মের জন্য-ই উত্তর-দক্ষিণ বা অন্যান্য দিক চিনিয়ে দিতে পারে।

14. চুম্বককে ঘিরে যে ক্ষেত্রের মধ্যে 'চৌম্বক-শক্তি' (**Magnetic Force**) কাজ করে তাকে 'চৌম্বক-ক্ষেত্র' (**Magnetic Field**) বলে।



চৌম্বক-ক্ষেত্র

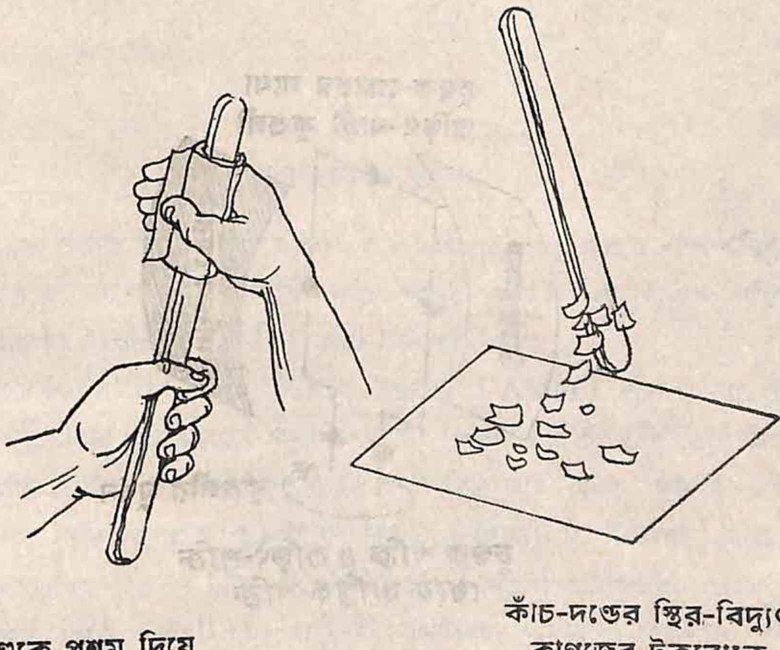
15. যে সব পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করে তাদের 'চৌম্বক পদার্থ' (**Magnetic Substance**) বলে। আর কাঁচ, কাঠ, তামা প্রভৃতি যে সব পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করে না, তাদের 'অ-চৌম্বক পদার্থ' (**Non-magnetic Substance**) বলে।

16. চুম্বককে খুব জোরে আঘাত করলে বা নির্দিষ্ট তাপমাত্রার ওপরে গরম করলে তার চুম্বকত্ব নষ্ট হয়ে যায়।

তড়িৎ-শক্তি (Electricity)

1. 'তড়িৎ-শক্তি' বা 'বিদ্যুৎ-শক্তি' (Electricity) হচ্ছে একরকমের শক্তি (Energy)।

2. শুকনো অবস্থায় এবোনাইট-দণ্ড (Ebonite Rod) বা কাঁচ-দণ্ডকে সিল্কের কাপড় দিয়ে ঘষলে বিদ্যুৎ-শক্তি তৈরি হয়। এক জায়গাতেই স্থির থাকে বলে এ ধরনের বিদ্যুৎ-শক্তিকে 'স্থির-বিদ্যুৎ' (Statical Electricity) বলে।



কাঁচ-দণ্ডকে পশম দিয়ে ঘষলে স্থির-বিদ্যুৎ তৈরি হয়

কাঁচ-দণ্ডের স্থির-বিদ্যুৎ কাগজের টুকরোকে আকর্ষণ করে

স্থির-বিদ্যুৎ

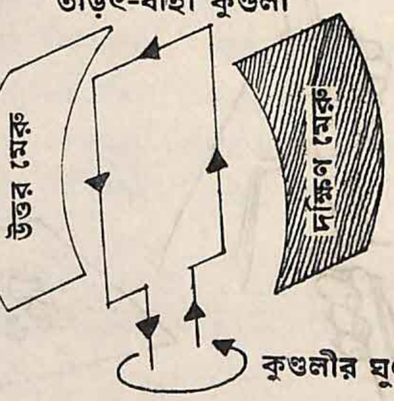
3. বিদ্যুৎ-শক্তি যখন স্থির না থেকে এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় প্রবাহিত হয় তখন তাকে 'প্রবাহী-তড়িৎ' (Current Electricity) বলে। চলমান এই প্রবাহী-তড়িৎ-ই আমরা নানা কাজে ব্যবহার করি।

4. জল, তামা ও অন্যান্য ধাতব পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ সহজেই চলাচল করতে পারে। এদের তড়িতের 'পরিবাহী' (Conductor) বলে ।

5. কাঠ, রবার, কাঁচ, এবোনাইট প্রভৃতি পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রায় চলাচল করতে পারে না। এদের তড়িতের 'অপরিবাহী' (Non-conductor) বা 'অন্তরক' (Insulator) বলে।

6. 'চৌম্বক-শক্তি', 'তড়িৎ-শক্তি' এবং 'যান্ত্রিক-শক্তি'র (Mechanical Energy) মধ্যে একটি বিশেষ সম্বন্ধ আছে।

7. এই সম্বন্ধের ফলে চৌম্বক-ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে তড়িৎ-শক্তি প্রয়োগ করে যান্ত্রিক-শক্তি বা 'ঘূর্ণন' (Rotation) তৈরি করা হয়। এইভাবে তড়িৎ-শক্তি দিয়ে বৈদ্যুতিক-মোটর (Electric Motor) বা পাখা (Fan) চালান হয়।

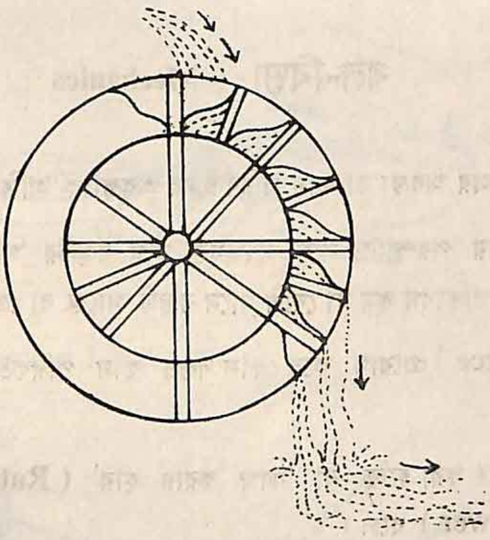


চুম্বক শক্তি ও তড়িৎ-শক্তি থেকে যান্ত্রিক-শক্তি

আবার চৌম্বক-ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে যান্ত্রিক-শক্তি বা ঘূর্ণন প্রয়োগ করে তড়িৎ-শক্তি তৈরি করা হয়। এই যন্ত্রকে (Machine) 'জেনারেটর' (Generator) বলে।

8. ডিজেল তেল পুড়িয়ে প্রথমে পাওয়া যায় তাপ-শক্তি। তা থেকে আবার পাওয়া যায় যান্ত্রিক-শক্তি। এই যান্ত্রিক-শক্তি থেকে যখন তড়িৎ-শক্তি তৈরি হয়, তখন যন্ত্রটিকে 'ডিজেল-জেনারেটর' (Diesel Generator) বা 'গ্যাস-টারবাইন' (Gas Turbine) বলে।

9. ওপর থেকে নিচে ফেলা জলস্রোত যখন ঘুর্ণনের কাজ করে, তখন তৈরি বিদ্যুৎকে 'জল-বিদ্যুৎ' (Hydro-electric Power) বলে।



জলস্রোতে চাকার ঘূর্ণন

10. কয়লা পুড়িয়ে তাপ পাওয়া যায়। সেই তাপ প্রয়োগে জলকে বাষ্প-শক্তিতে রূপান্তরিত করে তা থেকে আবার যান্ত্রিক-শক্তি পাওয়া যায়। এই যান্ত্রিক শক্তি থেকে তৈরি বিদ্যুৎকে 'তাপ-বিদ্যুৎ' (Thermal Power) বলে।
11. পদার্থের সবচেয়ে ছোট অংশকে 'পরমাণু' (Atom) বলে। পারমাণবিক-চুল্লিতে (Nuclear Reactor) পরমাণু ভেঙে বিপুল পরিমাণ তাপ তৈরি করা হয়। সেই তাপ প্রয়োগে জলকে বাষ্প-শক্তিতে রূপান্তরিত করে যখন ঘুর্ণনের কাজ করা হয়, তখন তৈরি বিদ্যুৎকে 'পারমাণবিক-বিদ্যুৎ' (Nuclear Power) বলে।
12. 'রাসায়নিক-শক্তি' (Chemical Energy) থেকেও তড়িৎশক্তি পাওয়া যায়। এর জন্যই 'কোষ' (Cell) বা 'ব্যাটারি' (Battery) দিয়ে আমরা আলো বা টর্চ জ্বালাতে বা রেডিও চালাতে পারি।
13. তড়িৎ-শক্তিকে অন্যান্য ধরনের শক্তিতে পরিবর্তিত করে আমরা নানা ব্যবস্থা বা যন্ত্রের সাহায্যে আমাদের দৈনন্দিন কাজে লাগাই। যেমন ঃ
    a) আলোক-শক্তি — বাল্ব, টিউব-লাইট, টেলিভিসন
    b) তাপ-শক্তি — ইস্ত্রি, ওভেন, টোস্টার
    c) শব্দ-শক্তি — রেডিও, ইলেকট্রিক-হর্ন, টেলিফোন
    d) যান্ত্রিক-শক্তি — পাখা, পাম্প-সেট, রেলের ইলেকট্রিক ইঞ্জিন

বল-বিদ্যা (Mechanics)

1. বস্তুর চলাচলের অবস্থা বা স্থান পরিবর্তনের অবস্থাকে 'গতি' (Motion) বলে।

2. গতি ও সময় পরস্পরের সঙ্গে সম্বন্ধযুক্ত হয়ে বস্তুটির 'গতিবেগ' (Speed) বোঝায়। কোন বস্তুর গতিবেগ কম বা বেশি মানে বস্তুটি আস্তে বা জোরেচ লছে।

3. 'বল' (Force) প্রয়োগ করে কোন বস্তুর স্থান পরিবর্তন করাকে 'কাজ' (Work) করা বলে।

4. কাজ কত দ্রুত করা হচ্ছে বা 'কাজ করার হার' (Rate of doing work) কে 'শক্তি' (Power) বলে।

5. কোন সময়কালে (Time Period) ব্যবহৃত বা উৎপন্ন শক্তির মোট পরিমাণকে 'এনার্জি' (Energy) বলে।

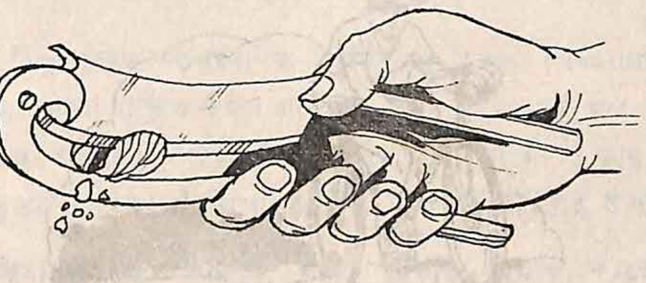
6. যে ব্যবস্থার (System) সাহায্য নিয়ে কোন কাজ আরও সহজে বা সুবিধাভাবে করা যায় তাকে 'যন্ত্র' (Machine) বলে। যন্ত্রের সাহায্যে কম বল প্রয়োগ করে বেশি বাধা পার হওয়া যায়।

7. দৈনন্দিন জীবনে 'সরল যন্ত্রের' (Simple Machine) নানা ব্যবহার আছে ঃ

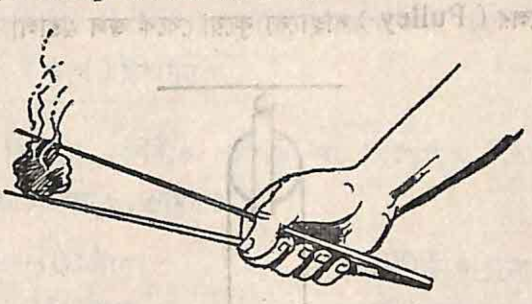
a) বেলচা (Shovel) দিয়ে মাটি তোলা



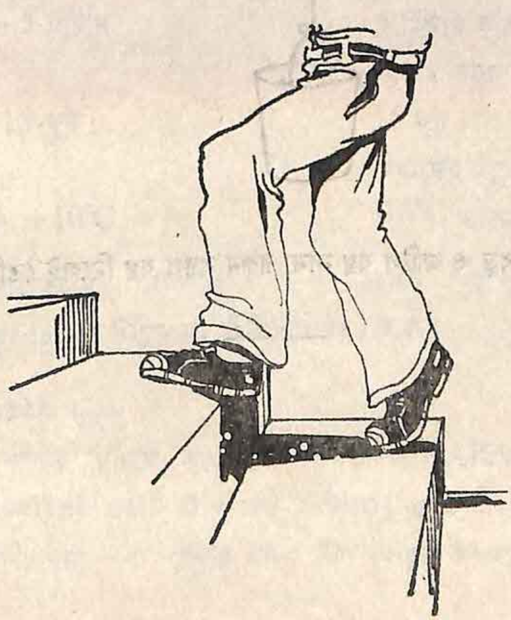
b) জাঁতি (**Nut-cutter**) দিয়ে সুপুরি কাটা



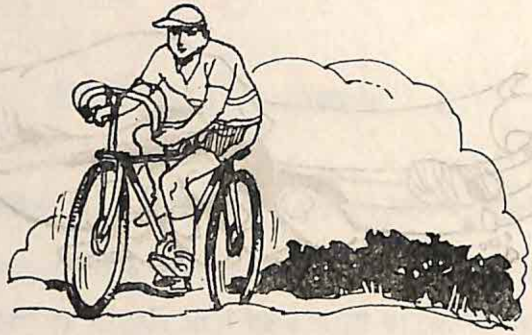
c) চিম্‌টে (**Forceps**) দিয়ে কয়লা ধরা



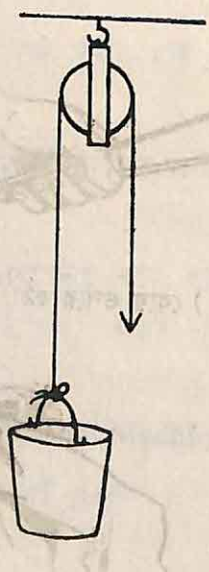
d) সিঁড়ি (**Stair-case**) বেয়ে ওপরে ওঠা



e) সাইকেলের চাকা (Wheel) ঘুরিয়ে এগিয়ে যাওয়া



f) কপিকলের (**Pulley**) সাহায্যে কুয়ো থেকে জল তোলা



8. কল-কারখানার বড় ও জটিল যন্ত্র নানা রকম সরল যন্ত্র মিলেই তৈরি হয়।

পাটীগণিত (Arithmetic)

দৈনন্দিন জীবনে কোন কিছু গুণতে সাধারণ বা স্বাভাবিক সংখ্যা (Natural Number) ব্যবহার করা হয়। যেমন, আমরা বাড়িতে 4 জন থাকি বা আমি 3টে রুটি খাব। এই স্বাভাবিক বা শুদ্ধ সংখ্যা দিয়ে কিন্তু সব কিছুর পরিমাণ বা মাপ বোঝানো যায় না। তার জন্য বিভিন্ন একক (Units) ব্যবহার করতে হয়। যেমন, 4 কিলোগ্রাম, 300 টাকা, 100 মিটার, 8 ঘন্টা ইত্যাদি।

এই গণনার, পরিমাণের বা মাপের নানা প্রকার হিসাব করতে পাটীগণিতের সাহায্য লাগে।

পাটীগণিতে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার জন্য নানা প্রকারের চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। যেমন, + (যোগ), − (বিয়োগ), × (গুণ), ÷ (ভাগ) ইত্যাদি।

1. কোন রাশির বা বিষয়ের বিপরীত প্রকৃতি বা অবস্থাকে বিপরীতার্থক চিহ্ন-সহযোগে (+ ও −) বোঝানো হয়। যেমন ঃ

100 টাকা আয় = +100 টাকা	100 টাকা ব্যয় = −100 টাকা
150 টাকা ধার = +150 টাকা	150 টাকা শোধ = −150 টাকা
200 টাকা লাভ = +200 টাকা	200 টাকা ক্ষতি = −200 টাকা
পূবদিকে	পশ্চিমদিকে
5 মিটার দূরত্ব = +5 মিটার	5 মিটার দূরত্ব = −5 মিটার
ওপর দিকে	নীচের দিকে
15 ফুট মাপ = +15 ফুট	15 ফুট মাপ = −15 ফুট
হিমাঙ্কের ওপরে	হিমাঙ্কের নীচে
10°C তাপমাত্রা = +10°C	10°C তাপমাত্রা = −10°C

কোন অবস্থার বিপরীতধর্মিতা বোঝাতে + ও − চিহ্নকে পরস্পর ব্যবহার করা হয় বলে এ দুটি চিহ্নকে 'ভেদ-চিহ্ন' (Sign of Affection) বলে।

2. **সংখ্যা-রেখা** (**Number Line**)

কোন কিছুর মান বাড়ার দিককে সাধারণতঃ ধনাত্মক (Positive) আর কমার দিককে ঋণাত্মক (Negative) ধরা হয়। 0 বা শূন্য (Zero) হচ্ছে একটি সংখ্যা যা ধনাত্মকও নয়, ঋণাত্মকও নয়। সাধারণতঃ সংখ্যা-রেখার ওপর '0' বিন্দুর অবস্থান থেকে ডানদিকে ধনাত্মক

এবং বাঁদিকে ঋণাত্মক ধরা হয়। তার মানে, ধনাত্মক সংখ্যাগুলি 0 বা শূন্য অপেক্ষা বড় আর ঋণাত্মক সংখ্যাগুলি 0 বা শূন্য অপেক্ষা ছোট।

ঋণাত্মক (Negative) ← | → ধনাত্মক (Positive)

$$\underset{-}{} \quad -5 \; -4 \; -3 \; -2 \; -1 \quad 0 \quad +1 \; +2 \; +3 \; +4 \; +5 \quad \underset{+}{}$$

3. **স্বাভাবিক সংখ্যা (Natural Number)**

   1 থেকে শুরু হয়ে সাধারণ সংখ্যাগুলি ঃ

   1, 2, 3, 4, 5, ...

4. **পূর্ণ বা অখণ্ড সংখ্যা (Whole Number)**

   0 থেকে সুরু হয়ে সাধারণ সংখ্যাগুলি ঃ

   0, 1, 2, 3, 4, 5, ...

5. **নিয়ন্ত্রিত সংখ্যা (Directed Number or Integer)**

   ভেদ-চিহ্ন যুক্ত পূর্ণ সংখ্যাগুলি (0 সহ) ঃ

   −3, +5, 0, −8, +14 প্রভৃতি

   a) **ধনাত্মক পূর্ণ সংখ্যা (Positive Integer)**

      +1, +2, +3, +4, ...

      [অর্থাৎ 1, 2, 3, 4,······বা স্বাভাবিক সংখ্যা (Natural Number)]

   b) **ঋণাত্মক পূর্ণ সংখ্যা (Negative Integer)**

      −1, −2, −3, −4, ...

6. **পরম মান (Absolute Value)**

   ভেদ-চিহ্ন বর্জিত সংখ্যাগুলির প্রকৃত মান ঃ

   −3, +5, 0, −8, +14 প্রভৃতি সংখ্যাগুলির পরম-মান যথাক্রমে

   3, 5, 0, 8, 14 প্রভৃতি

7. a) $(+4) + (+3) = (+7)$

   b) $(+4) - (+3) = (+4) + (-3) = (+1)$

   c) $(+7) + (-4) = (+3)$

   d) $(+7) - (-4) = (+7) + (+4) = (+11)$

   e) $(+5) + (-11) = (-6)$

f) $(+5) - (-11) = (+5) + (+11) = (+16)$

g) $(-9) + (+9) = 0$

h) $(-9) - (+9) = (-9) + (-9) = (-18)$

i) $(-3) + (-2) = (-5)$

j) $(-3) - (-2) = (-3) + (+2) = (-1)$

k) $(+6) \times (+3) = (+18)$

l) $(+6) \div (+3) = \frac{(+6)}{(+3)} = \frac{(+2)}{(+1)} = (+2)$

m) $(+8) \times (-2) = (-16)$

n) $(+8) \div (-2) = \frac{(+8)}{(-2)} = \frac{(+4)}{(-1)} = (-4)$

o) $(-9) \times (-3) = (+27)$

p) $(-9) \div (-3) = \frac{(-9)}{(-3)} = \frac{(-3)}{(-1)} = (+3)$

8. পাটীগণিতে সাধারণতঃ "ভেদচিহ্ন-যুক্ত নিয়ন্ত্রিত সংখ্যা"র (Integer) বদলে "স্বাভাবিক সংখ্যা" (Natural Number) ব্যবহৃত হয়।

9. পাটীগণিতে (+) ও (−) এই দুটি চিহ্নের সংযোগে যোগ-বিয়োগ প্রক্রিয়া

a) $11+6 = 6+11 = 17$

b) $11-6=5$

c) $6-11=-5$

d) $-11-6=-6-11=-17$

e) 6 টাকা − 11 টাকা = − 5 টাকা

[6 টাকা লাভ এবং 11 টাকা ক্ষতি = 5 টাকা ক্ষতি]

- দুটি এক প্রকার চিহ্ন : ঐ চিহ্নসহ (যোগফল)
- দুটি ভিন্ন প্রকার চিহ্ন : বড়টির চিহ্নসহ (বড়টি হইতে ছোটটির বিয়োগফল)

10. পাটীগণিতে (+) ও (−) এই দুটি চিহ্নের সংযোগে গুণ-ভাগ প্রক্রিয়া

a) $-(-9) = +(+9) = +9 = 9$

b) $15 \times (-3) = (-15) \times 3 = -45$

c) $15 \times 3 = 45$

d) $(-15) \times (-3) = 15 \times 3 = 45$

e) $15 \div 5 = \frac{15}{5} = 15 \times \frac{1}{5} = \frac{15}{1} \times \frac{1}{5} = 3$

[5 দিয়ে ভাগ করার অর্থ $\frac{1}{5}$ দিয়ে গুণ করা]

f) $(-12) \div 3 = \frac{-12}{3} = \frac{12}{-3} = -\frac{12}{3} = -4$

g) $(-14) \div (-7) = \frac{-14}{-7} = \frac{14}{7} = 2$

- **দুটি এক প্রকার চিহ্ন : + (যোগচিহ্ন)**
- **দুটি ভিন্ন প্রকার চিহ্ন : − (বিয়োগচিহ্ন)**

11. **মৌলিক সংখ্যা (Prime Number)**

সংখ্যাগুলির কেবলমাত্র দুটি বিভাজক থাকে (1 এবং সংখ্যাটি নিজে) :
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 প্রভৃতি সংখ্যাগুলি 1 এবং সংখ্যাটি নিজে, কেবলমাত্র এই দুটি সংখ্যা দ্বারা বিভাজ্য (Divisible)। সেইজন্য সংখ্যাগুলিকে মৌলিক সংখ্যা বলে।

[1 সংখ্যাটির বিভাজক কেবলমাত্র 1 অর্থাৎ কেবলমাত্র একটি বিভাজক। দুটি বিভাজক নেই বলে 1 সংখ্যাটি মৌলিক সংখ্যা নয়।]

12. **যৌগিক সংখ্যা (Composite Number)**

সংখ্যাগুলির দুটির বেশি বিভাজক থাকে :
4 (বিভাজক : 1, 2, 4), 10 (বিভাজক : 1, 2, 5, 10),
15 (বিভাজক : 1, 3, 5, 15), 21 (বিভাজক : 1, 3, 7, 21) প্রভৃতি

13. **যুগ্ম সংখ্যা (Even Number)**

সংখ্যাগুলি 2 সংখ্যাটি দিয়ে বিভাজ্য :
2,4,6,8,........

14. **অযুগ্ম সংখ্যা (Odd Number)**

সংখ্যাগুলি 2 সংখ্যাটি দিয়ে বিভাজ্য নয় :
1,3,5,7,........

15. a) যুগ্ম সংখ্যা + যুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম সংখ্যা [6+8=14]
যুগ্ম সংখ্যা — যুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম সংখ্যা [12−4=8]
যুগ্ম সংখ্যা × যুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম সংখ্যা [8×6=48]
যুগ্ম সংখ্যা ÷ যুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম বা অযুগ্ম সংখ্যা [12÷6=2 বা 12÷4=3]

b) অযুগ্ম সংখ্যা + অযুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম সংখ্যা [7+11=18]
অযুগ্ম সংখ্যা − অযুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম সংখ্যা [15−9=6]

অযুগ্ম সংখ্যা × অযুগ্ম সংখ্যা = অযুগ্ম সংখ্যা [$5 \times 3 = 15$]

অযুগ্ম সংখ্যা ÷ অযুগ্ম সংখ্যা = অযুগ্ম সংখ্যা [$27 \div 9 = 3$]

c) যুগ্ম সংখ্যা + অযুগ্ম সংখ্যা = অযুগ্ম সংখ্যা [$2 + 13 = 15$]

যুগ্ম সংখ্যা − অযুগ্ম সংখ্যা = অযুগ্ম সংখ্যা [$14 - 5 = 9$]

যুগ্ম সংখ্যা × অযুগ্ম সংখ্যা = যুগ্ম সংখ্যা [$4 \times 7 = 28$]

[যুগ্ম সংখ্যা এবং অযুগ্ম সংখ্যা কখনই পরস্পর বিভাজ্য নয়]

16. **শুদ্ধ সংখ্যা (Abstract Number)**

সংখ্যার সঙ্গে যখন কোন একক যুক্ত থাকে না :

2, 5, 7, 4 প্রভৃতি

17. **বদ্ধ সংখ্যা (Concrete Number)**

সংখ্যার সঙ্গে যখন একক যুক্ত থাকে :

2 কিলোগ্রাম, 5 মিটার, 7 ঘণ্টা, 4 টাকা প্রভৃতি

18. a) $\frac{20 \text{ টাকা}}{5}$ = 20 টাকার 5 ভাগ = 4 টাকা $\left[\frac{\text{বদ্ধ সংখ্যা}}{\text{শুদ্ধ সংখ্যা}} = \text{বদ্ধ সংখ্যা}\right]$

b) $\frac{20 \text{ টাকা}}{5 \text{ টাকা}}$ = 20 টাকাকে 5 টাকা করে ভাগ = 4 $\left[\frac{\text{বদ্ধ সংখ্যা}}{\text{বদ্ধ সংখ্যা}} = \text{শুদ্ধ সংখ্যা}\right]$

c) 4 কি. মি. × 7 কি. মি. = 28 বর্গ কি. মি. (28 Square Kilometres or 28 Sq. Km.)

[একক × একক = বর্গ একক]

d) 3 সে. মি. × 3 সে. মি. × 3 সে. মি. = 27 ঘন সে. মি. (27 Cubic Centimetres or 27 c. c.)

[একক × একক × একক = ঘন একক]

19. দুই, তিন অথবা চার প্রভৃতি অঙ্কের (Digit) সবচেয়ে ছোট বা ক্ষুদ্রতম (Least) সংখ্যাগুলি যথাক্রমে 10, 100, 1000 প্রভৃতি এবং সবচেয়ে বড় বা বৃহত্তম (Greatest) সংখ্যাগুলি যথাক্রমে 99, 999, 9999 প্রভৃতি।

20.

মান এক থাকে	মান এক থাকে না
a) $(10 + 2)$ এবং $(2 + 10)$	$(10 - 2)$ এবং $(2 - 10)$
$= 12$ $= 12$	$= 8$ $= -8$
b) (10×2) এবং (2×10)	$(10 \div 2)$ এবং $(2 \div 10)$
$= 20$ $= 20$	$= 5$ $= \frac{2}{10}$ or $\frac{1}{5}$

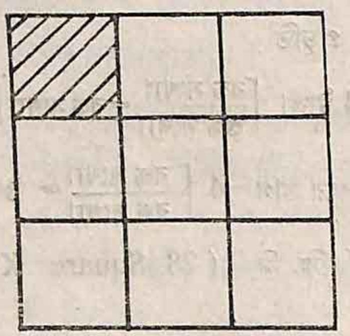
21. অন্যোন্যক (Reciprocal)

5, $\frac{7}{9}$, $\frac{8}{3}$, $\frac{1}{4}$ প্রভৃতি রাশিগুলির অন্যোন্যক যথাক্রমে
$\frac{1}{5}$, $\frac{9}{7}$, $\frac{3}{8}$, 4 প্রভৃতি

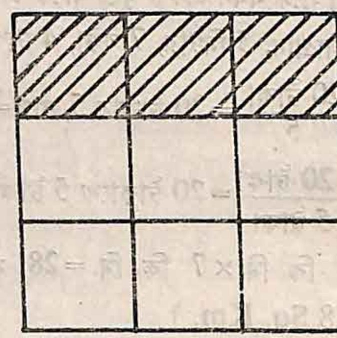
22. ভগ্নাংশ (Fraction)

কোন একটি পুরো বস্তুকে কতকগুলি সমান অংশে ভাগ করা হোল। বস্তুটিকে যত বেশি অংশে ভাগ করা হবে এক একটি অংশ তত ছোট হবে আর যত কম অংশে ভাগ করা হবে এক একটি অংশ তত বড় হবে। ভগ্ন বা ভাগ-হওয়া এক বা একাধিক অংশকে 'ভগ্নাংশ' বলে। ভাগ-হওয়া সব কটি অংশ যোগ করলে পুরো বস্তুটিকে ফিরে পাওয়া যাবে।

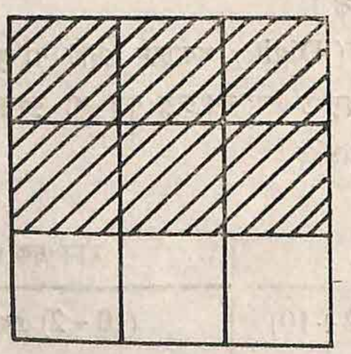
23. দাগ-যুক্ত অংশ সম্পূর্ণের কত ভগ্নাংশ



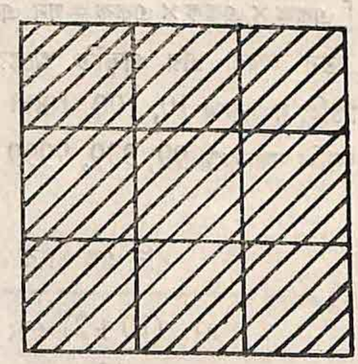
$\frac{1}{9}$



$\frac{1}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{9}$
$= 3 \times \frac{1}{9} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$



$\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}$
$= 6\times\frac{1}{9}=\frac{6}{9}=\frac{2}{3}$



$\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}$
$=9\times\frac{1}{9}=\frac{9}{9}=1$

24. **ভগ্নাংশ পড়ার নিয়ম ঃ**

$\frac{1}{3}$ = এক-এর তিন (অর্থাৎ 3 ভাগের 1 ভাগ)—**One Third**

$\frac{2}{3}$ = দুই-এর তিন (অর্থাৎ 3 ভাগের 2 ভাগ)—**Two Thirds**

$\frac{1}{4}$ = এক-এর চার (অর্থাৎ 4 ভাগের 1 ভাগ)—**One Fourth (Quarter)**

$\frac{1}{2}$ = এক-এর দুই (অর্থাৎ 2 ভাগের 1 ভাগ)—**Half**

$\frac{3}{4}$ = তিন-এর চার (অর্থাৎ 4 ভাগের 3 ভাগ)—**Three Fourths (Three Quarters)**

25. **সামান্য বা সাধারণ ভগ্নাংশ (Vulgar Fraction)**

ভাজ্য (**Divided**) রূপে ওপরের সংখ্যা এবং ভাজক (**Divisor**) রূপে নীচের সংখ্যা অনুযায়ী লেখা ভগ্নাংশকে 'সাধারণ ভগ্নাংশ' বলে ঃ

$\frac{2}{3}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{7}{9}$ প্রভৃতি

এই ভগ্নাংশগুলির

a) **লব (Numerator)**

যথাক্রমে 2, 5, 6, 7 প্রভৃতি [ভগ্নাংশের ওপরের সংখ্যা বা 'ভাজ্য']

b) **হর (Denominator)**

যথাক্রমে 3, 4, 8, 9 প্রভৃতি [ভগ্নাংশের নিচের সংখ্যা বা 'ভাজক']

26. **প্রকৃত ভগ্নাংশ (Proper Fraction)**

ভগ্নাংশের হর থেকে লব ছোট বা ভগ্নাংশের মান 1 থেকে কম ঃ

$\frac{2}{3}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{7}{9}$ প্রভৃতি

27. **অপ্রকৃত ভগ্নাংশ (Improper Fraction)**

ভগ্নাংশের হর থেকে লব বড় বা ভগ্নাংশের মান 1 থেকে বেশি ঃ

$\frac{5}{4}$, $\frac{19}{7}$, $\frac{17}{6}$ প্রভৃতি

অথবা

ভগ্নাংশের লব ও হর সমান বা ভগ্নাংশের মান 1 ঃ

$\frac{2}{2}$, $\frac{7}{7}$, $\frac{12}{12}$ প্রভৃতি

28. **ভগ্নাংশের 'লঘিষ্ঠ-আকার' (Lowest Form)**

কোন ভগ্নাংশের লব ও হর পরস্পর মৌলিক সংখ্যা হলে, তাকে ভগ্নাংশটির 'লঘিষ্ঠ-আকার' (**Lowest Form**) বলে। প্রয়োজন হলে, কোন একই সংখ্যা বা সাধারণ গুণনীয়ক দিয়ে লব ও হর দুটিকেই ভাগ করে লঘিষ্ঠ-আকারে আনতে হয় ঃ

$\frac{1}{5}$, $\frac{4}{13}$, $\frac{17}{12}$, $\frac{7}{3}$ প্রভৃতি হচ্ছে ভগ্নাংশের লঘিষ্ঠ-আকার

$\frac{5}{15}$ ভগ্নাংশের লঘিষ্ঠ-আকার $\frac{1}{3}$

$\frac{24}{9}$ ভগ্নাংশের লঘিষ্ঠ-আকার $\frac{8}{3}$

29. মিশ্র ভগ্নাংশ (Mixed Fraction or Mixed Number)

ভগ্নাংশ যখন 'পূর্ণ-সংখ্যা' ও 'প্রকৃত-ভগ্নাংশ' মিলে তৈরি হয় ঃ

$1\frac{1}{4}$ (এক পূর্ণ এক-এর চার), $2\frac{5}{7}$ (দুই পূর্ণ পাঁচ-এর সাত) প্রভৃতি

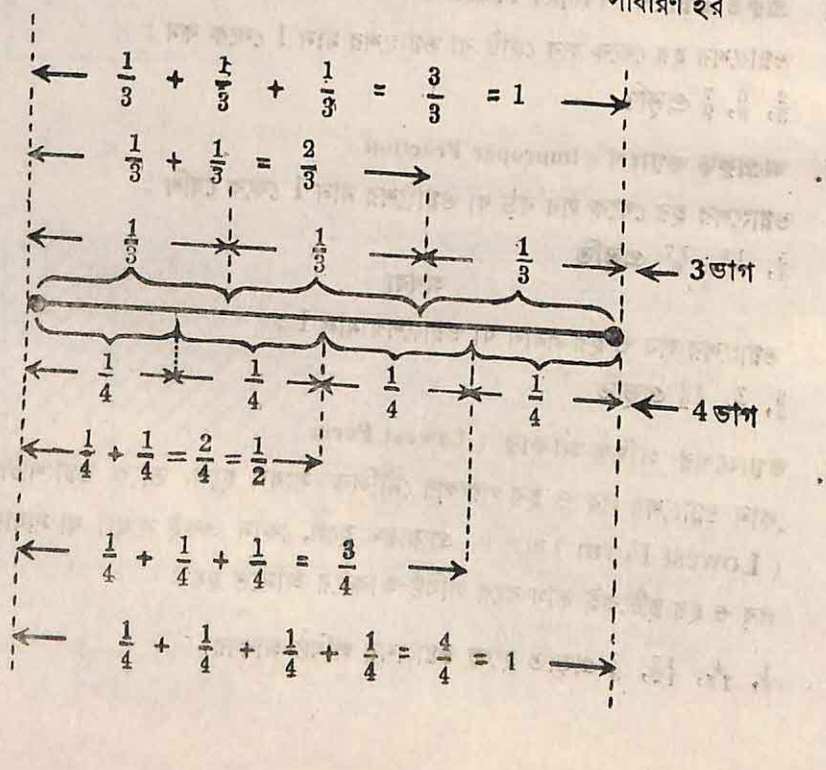
30. মিশ্র-ভগ্নাংশকে অপ্রকৃত-ভগ্নাংশে পরিণত করা ঃ

	মিশ্র-ভগ্নাংশ		**অপ্রকৃত-ভগ্নাংশ**
a)	পূর্ণ-সংখ্যা $\frac{\text{লব}}{\text{হর}}$		$\frac{(\text{পূর্ণ-সংখ্যা} \times \text{হর}) + \text{লব}}{\text{হর}}$
b)	$\boxed{1\frac{1}{4}}$	$= 1 + \frac{1}{4} = \frac{4}{4} + \frac{1}{4}$	$= \boxed{\frac{5}{4}}$ বা $\frac{(1 \times 4) + 1}{4}$
c)	$\boxed{2\frac{5}{7}}$	$= 2 + \frac{5}{7} = \frac{14}{7} + \frac{5}{7}$	$= \boxed{\frac{19}{7}}$ বা $\frac{(2 \times 7) + 5}{7}$

31. সাধারণ বা একই হর-বিশিষ্ট ভগ্নাংশ (Like Fraction)

$\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{3}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$ প্রভৃতি ভগ্নাংশগুলি সাধারণ হর (3) বিশিষ্ট।

- সাধারণ হর-বিশিষ্ট ভগ্নাংশের যোগ বা বিয়োগ $= \frac{\text{লবের যোগ বা বিয়োগ}}{\text{সাধারণ হর}}$



32. a) $5-3=\frac{5}{1}-\frac{3}{1}=\frac{5-3}{1}=\frac{2}{1}=2$

b) $3\frac{2}{5}=\left(3+\frac{2}{5}\right)=\left(\frac{3}{1}+\frac{2}{5}\right)=\left(\frac{15}{5}+\frac{2}{5}\right)=\left(\frac{15+2}{5}\right)=\frac{17}{5}$

c) $\frac{3}{8}\times\frac{5}{7}=\frac{3\times5}{8\times7}=\frac{15}{56}$

d) $\frac{3}{8}\div\frac{5}{7}=\frac{3}{8}\times\left(\frac{5}{7}\text{-এর অন্যোন্যক}\right)=\frac{3}{8}\times\frac{7}{5}=\frac{21}{40}$

33.

প্রক্রিয়া	মান এক থাকে	মান এক থাকে না
a) লব ও হর দুটির সঙ্গেই কোন একই সংখ্যা যোগ করা	×	$\frac{7}{11}$ এবং $\frac{7+2}{11+2}=\frac{9}{13}$
b) লব ও হর দুটির থেকেই কোন একই সংখ্যা বিয়োগ করা	×	$\frac{7}{11}$ এবং $\frac{7-2}{11-2}=\frac{5}{9}$
c) লব ও হর দুটিকেই কোন একই সংখ্যা দিয়ে গুণ করা	$\frac{7}{11}$ এবং $\frac{7\times2}{11\times2}=\frac{14}{22}=\frac{7}{11}$ (লঘিষ্ঠ আকার)	×
d) লব ও হর দুটিকেই কোন একই সংখ্যা দিয়ে ভাগ করা	$\frac{21}{33}$ এবং $\frac{21\div3}{33\div3}$ $=\frac{7}{11}$ $=\frac{7}{11}$ (লঘিষ্ঠ আকার)	×

প্রক্রিয়া	মান এক থাকে	মান এক থাকে না
e)	$2\times\frac{3}{7}$ এবং $\frac{2\times3}{7}$	$2+\frac{3}{7}$ এবং $\frac{2+3}{7}$
f)	$\frac{3}{8}\times\frac{5}{7}$ এবং $\frac{3\times5}{8\times7}$	$\frac{3}{8}\div\frac{5}{7}$ এবং $\frac{3\div5}{8\div7}$
g)	$\frac{1}{5}\times\frac{1}{3}$ এবং $\frac{1}{5\times3}$	$\frac{1}{5}-\frac{1}{3}$ এবং $\frac{1}{5-3}$
h)	$3\frac{2}{5}\times\frac{4}{7}$ এবং $\frac{17}{5}\times\frac{4}{7}$	$3\frac{2}{5}\times\frac{4}{7}$ এবং $3\frac{2\times4}{5\times7}$

34. **'গুণ' হচ্ছে 'ক্রমিক যোগ'** (**Multiplication is Repeated Addition**)

কোন সংখ্যাকে 3 বা 5 দিয়ে গুণ করার অর্থ সংখ্যাটির 3 বা 5 বার ক্রমিক যোগ। যেমন ঃ

a) $1\times2=2$

b) $2\times2=2+2$

c) $3\times2=2+2+2$

d) $4\times2=2+2+2+2$

e) $5\times2=2+2+2+2+2$

35. বর্গ (**Square**) ও বর্গমূল **Square Root**)

a) কোন রাশিকে সেই রাশি দিয়ে গুণ করলে, তাকে রাশিটির 'বর্গ' বলে।

$2\times2=2$ এর বর্গ অথবা 2^2 (এভাবে লেখা হয়) $=4$

[**2 to the power 2 or 2 square**]

b) কোন রাশিকে তার বর্গের 'বর্গমূল' বলে ঃ

2-কে তার বর্গের, অর্থাৎ 4 এর, বর্গমূল বলে। অর্থাৎ,

4-এর বর্গমূল অথবা $\sqrt[2]{4}$ অথবা $\sqrt{4}$ (এভাবে লেখা হয়) $=\sqrt{2^2}=2$

[**Square Root of 4**]

36. **ঘন-ফল** (**cube**) **ও ঘনমূল** (**cube Root**)

a) একই রাশি তিনটি পরস্পর গুণ করলে, তাকে রাশিটির 'ঘন-ফল' বলে ঃ

$2\times2\times2=2$এর ঘন-ফল অথবা 2^3 (এভাবে লেখা হয়) $=8$

[**2 to the power 3 or 2 cube**]

b) কোন রাশিকে তার ঘন-ফলের 'ঘন-মূল' বলে ঃ

2-কে তার ঘন-ফলের, অর্থাৎ 8-এর, ঘন-মূল বলে। অর্থাৎ,

8-এর ঘন-মূল অথবা $\sqrt[3]{8}$ (এভাবে লেখা হয়) $= \sqrt[3]{2^3} = 2$

[Cube Root of 8]

37. অনুরূপভাবে, $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^5$ [2 to the power 5]

2^5 পদটিতে 5কে 2এর 'সূচক' বা 'ঘাত' বা 'শক্তি' (Index or power) বলে।

38. কোন পদে সূচক না থাকলে বা উহ্য থাকলে, তাকে 1 ধরা হয় ঃ

$$2 = 2^1$$
$$2 + 2 = (2+2)^1 = 4^1$$
$$2 \times 2 \times 2 = (2 \times 2 \times 2)^1 = 8^1$$

39. কোন রাশির বিভিন্ন সূচক বিশিষ্ট পদের গুণফলে, সূচকগুলির যোগফল রাশিটির সূচক হয় ঃ

$$\underline{2^3 \times 2^2} = (2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2) = \underline{2^{3+2}} = 2^5 = 32$$

$\left[\begin{array}{l} 2^3 + 2^2 \text{ এর মান এবং } 2^{3+2} \text{ এর } \underline{\text{মান অবশ্য এক নয়}} \\ = 12 \qquad\qquad\qquad\quad = 32 \end{array} \right]$

40. কোন রাশির বিভিন্ন সূচক বিশিষ্ট পদের ভাগফলে, সূচকগুলির বিয়োগফল রাশিটির সূচক হয় ঃ

a) $2^3 \div 2^2 = \dfrac{2^3}{2^2} = \dfrac{2 \times 2 \times 2}{2 \times 2} = \dfrac{2}{1} = 2 = 2^1 = \underline{2^{3-2}}$

b) $\underline{2^2 \div 2^3} = \dfrac{2^2}{2^3} = \dfrac{2 \times 2}{2 \times 2 \times 2} = \dfrac{1}{2} = \dfrac{1}{2^1} = 2^{-1} = \underline{2^{2-3}}$

c) $2^2 \div 2^2 = \dfrac{2^2}{2^2} = 2^{2-2} = \underline{2^0 = 1}$ [কোন রাশির সূচকের মান (0) শূন্য হলে, রাশিটির মান 1 হয়]

$\left[\begin{array}{l} 2^3 - 2^2\text{-এর মান এবং } 2^{3-2}\text{-এর } \underline{\text{মান অবশ্য এক নয়}} \\ = 4 \qquad\qquad\qquad\qquad = 2 \end{array} \right]$

41. a) $4^2 + 2^2$-এর মান এবং $(4 + 2)^2$-এর মান এক নয়
$= 20 \qquad\qquad = 36$

b) $4^2 - 2^2$-এর মান এবং $(4 - 2)^2$-এর মান এক নয়

c) $4^2 \times 2^2$-এর মান $= (4 \times 2)^2 = (8)^2 = 64$

d) $4^2 \div 2^2$-এর মান $= (4 \div 2)^2 = (\frac{4}{2})^2 = (2)^2 = 4$

e) $(\frac{1}{2})^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \dfrac{1 \times 1}{2 \times 2} = \dfrac{(1)^2}{(2)^2} = \dfrac{1}{4}$

f) $(\frac{3}{5})^2 = \frac{3}{5} \times \frac{3}{5} = \frac{3 \times 3}{5 \times 5} = \frac{(3)^2}{(5)^2} = \frac{9}{25}$

g) $\frac{(3)^2}{5} = \frac{3 \times 3}{5} = \frac{9}{5} = 1\frac{4}{5}$

h) $\frac{3}{(5)^2} = \frac{3}{5 \times 5} = \frac{3}{25}$

42. 'গুণনীয়ক' বা 'বিভাজক' বা 'উৎপাদক' (**Factor**)

কোন সংখ্যার গুণনীয়ক হচ্ছে কতগুলি সংখ্যা যেগুলি দিয়ে মূল সংখ্যাটি বিভাজ্য :

12 সংখ্যাটির গুণনীয়ক 1, 2, 3, 4, 6 এবং 12
105 „ „ 1, 3, 5, 7, 15, 21, 35 এবং 105

[যুগ্ম সংখ্যার গুণনীয়ক অযুগ্ম সংখ্যা হতে পারে। কিন্তু, অযুগ্ম সংখ্যার গুণনীয়ক যুগ্ম সংখ্যা হবে না।]

43. গুণিতক (**Multiple**)

কোন সংখ্যার গুণিতক হচ্ছে অসীম-সংখ্যক সংখ্যাগুলি যেগুলি মূল সংখ্যাটি দিয়ে বিভাজ্য :

4 সংখ্যাটির গুণিতক 4, 8, 12, 16, 20, 24, ...
7 „ „ 7, 14, 21, 28, 35, 42, ...

[যুগ্ম সংখ্যার গুণিতক সব সময় যুগ্ম সংখ্যাই হবে। কিন্তু, অযুগ্ম সংখ্যার গুণিতক অযুগ্ম ও যুগ্ম সংখ্যা দুই-ই হতে পারে।]

44. **'গ. সা. গু.' বা 'গরিষ্ঠ সাধারণ গুণনীয়ক'** (**H. C. F. or 'Highest Common Factor'**)
কয়েকটি সংখ্যার গ. সা. গু. হচ্ছে একটি সবচেয়ে বড় সংখ্যা যেটি দিয়ে মূল সংখ্যাগুলি বিভাজ্য (Divisible)।

12, 36, এবং 54 সংখ্যা তিনটির গ. সা. গু. :

$12 = 2 \times \underline{2 \times 3}$
$36 = 2 \times \underline{2 \times 3} \times 3$
$54 = \underline{2 \times 3} \times 3 \times 3$

$\underline{2 \times 3}$ হচ্ছে সবচেয়ে বড় রাশি, যেটি দিয়ে 12, 36 এবং 54 এই তিনটি সংখ্যাই বিভাজ্য। অর্থাৎ, $2 \times 3 = 6$ সংখ্যাটি হচ্ছে মূল সংখ্যাগুলির গ. সা. গু.

45. **'ল সা গু.' বা 'লঘিষ্ট সাধারণ গুণিতক'** (**L. C. M. or 'Lowest Common Multiple'**)
কয়েকটি সংখ্যার ল.সা.গু. হচ্ছে একটি সবচেয়ে ছোট সংখ্যা যেটি মূল সংখ্যাগুলি দিয়ে বিভাজ্য (Divisible)।

12, 36 এবং 54 সংখ্যা তিনটির ল.সা.গু. ঃ

$12 = 2\times2\times3$	$\underline{2\times2\times3\times3\times3}$ হচ্ছে সবচেয়ে ছোট রাশি, যেটি 12, 36 এবং
$36 = 2\times2\times3\times3$	54 এই তিনটি সংখ্যা দিয়েই বিভাজ্য। অর্থাৎ,
$54 = 2\times3\times3\times3$	$2\times2\times3\times3\times3 = 108$ সংখ্যাটি হচ্ছে মূল সংখ্যাগুলির ল.সা.গু.

46. দশমিক ভগ্নাংশ (Decimal Fraction)

0,1,2,3,4,……প্রভৃতি পূর্ণ বা অখণ্ড সংখ্যার সাহায্যে একাধিক অঙ্কের বড় বড় সংখ্যা লেখা বা বোঝানো যায়।

'দু-হাজার তিন-শ পঁয়তাল্লিশ'-কে সংখ্যায় লেখা হয় '2345'। চার অঙ্কের এই সংখ্যাটির গঠন বিশ্লেষণ ঃ

5 সংখ্যাটির 'স্থায়ীয়-মান' (Place value) $= 5\times1 = 5\times10^0 =$ 5

4 ,, ,, $= 4\times10 = 4\times10^1 =$ 40

3 ,, ,, $= 3\times100 = 3\times10^2 =$ 300

2 ,, ,, $= 2\times1000 = 2\times10^3 =$ 2000

গঠিত সংখ্যাটি $= (2\times10^3)+(3\times10^2)+(4\times10^1)+(5\times10^0) =$ 2345

অর্থাৎ, এক-অঙ্কের সংখ্যার স্থানীয়-মান এক (One) বা একক (Unit)। আর, ডানদিক থেকে বাঁদিকে প্রত্যেক অঙ্কের স্থানীয়-মান দশ-গুণ (10 times) হয়ে ক্রমশঃ একক থেকে দশক, দশক থেকে শতক, শতক থেকে সহস্রক, এভাবে বেড়ে যায় ঃ

'স্থানীয়-মান' 10-গুণ অনুসারে এগোয়

←————————————●

সহস্রক (Thousand) $1000=(10^3)$	শতক (Hundred) $100=(10^2)$	দশক (Ten) $10=(10^1)$	একক (Unit) $1=(10^0)$	গঠিত সংখ্যাটির মান
2	3	4	5	2345

একক থেকে শুরু করে, উল্টোদিকে অর্থাৎ বাঁদিক থেকে ডানদিকে গেলে, প্রত্যেক অঙ্কের স্থানীয়-মান 10-গুণের বদলে 10-ভাগ ($\frac{1}{10}$ or One Tenth) হয়ে ক্রমশঃ একক থেকে দশাংশ, দশাংশ থেকে শতাংশ, শতাংশ থেকে সহস্রাংশ, এভাবে কমে যায়।

এ ধরনের ভগ্নাংশকে 'দশমিক ভগ্নাংশ' (**Decimal Fraction**) বলে ঃ

'স্থানীয়-মান' 10-ভাগ অনুসারে এগোয় →

	একক (Unit) $1=(10^0)$	দশাংশ (Tenth) $\frac{1}{10}=(10^{-1})$	শতাংশ (Hundredth) $\frac{1}{100}=(10^{-2})$	সহস্রাংশ (Thousandth) $\frac{1}{1000}=(10^{-3})$	গঠিত সংখ্যাটির মান
	5	4	3	2	.
সংখ্যার স্থানীয়-মান		$4\times\frac{1}{10}$	$3\times\frac{1}{100}$	$2\times\frac{1}{1000}$	
		$\frac{4}{10}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{2}{1000}$	
	5	0·4	0·03	0·002	5·432
		(এভাবে লেখা হয়)	(এভাবে লেখা হয়)	(এভাবে লেখা হয়)	(এভাবে লেখা হয়)
এভাবে পড়া হয়		শূন্য দশমিক চার (Zero Point Four)	শূন্য দশমিক শূন্য তিন (Zero Point Zero Three)	শূন্য দশমিক শূন্য শূন্য দুই (Zero Point Zero Zero Two)	পাঁচ দশমিক চার তিন দুই (Five Point Four Three Two)

47. দশমিক বিন্দু (Decimal Point)

সংখ্যার এককের স্থানে পূর্ণ বা অখণ্ড অংশ শেষ হবার পর, এককের অঙ্কের ডানদিকে একটি (·) বিন্দু (Point or Dot) বসান হয়। একে 'দশমিক বিন্দু' (Decimal Point) বলে। দশমিক বিন্দুর ডানদিকে দশাংশ, শতাংশ, সহস্রাংশ প্রভৃতি ক্রমানুসারে লেখা হয়।

48. দশমিক-ভগ্নাংশ ও সাধারণ-ভগ্নাংশ

a) $0·4=\frac{4}{10}$ [চার দশাংশ বা দশ-ভাগের চার ভাগ]

b) $0·04=\frac{4}{100}$ [চার শতাংশ বা শত-ভাগের চার ভাগ]

c) $0·004=\frac{4}{1000}$ [চার সহস্রাংশ বা সহস্র-ভাগের চার ভাগ]

d) $0·125=\frac{125}{1000}=\frac{1}{8}$ [এক অষ্টমাংশ—One Eighth]

e) $0·25=\frac{25}{100}=\frac{1}{4}$ [এক চতুর্থাংশ—One Fourth or Quarter]

f) $0·5=\frac{5}{10}=\frac{1}{2}$ [অর্ধাংশ—Half]

g) $0·75=\frac{75}{100}=\frac{3}{4}$ [তিন চতুর্থাংশ—Three Fourths or Three Quarters]

h) $5·432=5+0·432=5+0·4+0·03+0·002$

$$=5+\frac{4}{10}+\frac{3}{100}+\frac{2}{1000}=5+\frac{432}{1000}=5\frac{432}{1000}=\frac{5432}{1000}$$

49.

·· লক্ষক (Lakh) 1,00,000	অযুতক (Ten Thousand) 10,000	সহস্রক (Thousand) 1,000	শতক (Hundred) 100	দশক (Ten) 10	একক (One/Unit) 1	দশাংশ (Tenth) $\frac{1}{10}$ (0·1)	শতাংশ (Hundredth) $\frac{1}{100}$ (0·01)	সহস্রাংশ··· (Thousandth) $\frac{1}{1000}$ (0·001)	গঠিত সংখ্যাটির মান (Value of the Number formed)
9	0	4	7	0	3				9,04,703
		2	0	1	0	0	5	6	2,010·056
						3	9		0·39
								7	0·007
					5	6			5·6
							1	4	0·014
	মিরিয়া···	কিলো···	হেক্টো···	ডেকা···	↙ মিটার ↘ ← গ্রাম → ↖ লিটার ↗	ডেসি···	সেন্টি···	মিলি···	

বীজগণিত (Algebra)

নির্দিষ্ট মানের স্বাভাবিক সংখ্যা ছাড়াও $a, b, c, d\cdots\cdots, x, y, z$ বা অন্য অনেক বর্ণ 'প্রতীক' (Symbol) হিসাবে বীজগণিতে ব্যবহৃত হয়। এই বর্ণ বা প্রতীকগুলি সাধারণ অবস্থায় যে কোন সংখ্যাকেই বোঝাতে পারে।

এই অনির্দিষ্ট মানের প্রতীক ব্যবহার করেও বীজগণিতের সাহায্যে নানা প্রকার গাণিতিক হিসাব করা যায়। যেমন ঃ

আমার কাছে x টাকা ছিল। 2 টাকা খরচ করার পর এখন আমার কাছে আছে x টাকা -2 টাকা অথবা $(x-2)$ টাকা।

আমার দাদার বয়স এখন y বছর। 5 বছর পর দাদার বয়স হবে y বছর $+5$ বছর অথবা $(y+5)$ বছর।

বীজগণিতে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার জন্য পাটীগণিতের মত নানা প্রকারের চিহ্ন ব্যবহৃত হয়।

1. z কেজি $+5$ কেজি $=(z+5)$ কেজি
   5 সেমি $+a$ সেমি $=(5+a)$ সেমি
   b টাকা $-c$ টাকা $=(b-c)$ টাকা

2. $5\times b=5b$
   $5b$ পদটিতে b একটি প্রতীক। গুণক 5 সংখ্যাটিকে b প্রতীকের 'সহগ' (Co-efficient) বলে।
   [গুণক হিসাবে কোন সংখ্যা না থাকলে সহগ 1 বোঝায়। $a=1a$]

3. $7\times y=7y$ ($7.y$ এভাবেও লেখা হয়) $=7$টি y-এর যোগফল।

4. $4a-7c+9b$ 'রাশিতে' $4a$, $7c$ এবং $9b$ প্রত্যেকটি এক একটি 'পদ'।

5. **একপদ রাশি (Monomial) :** $3x, 7y, 11c$ প্রভৃতি

6. **দ্বিপদ রাশি (Binomial) :** $5m-4n, 6c-7b, 2x+y$ প্রভৃতি

7. **বহুপদ রাশি (Polynomial) :** $x-y+z, p+q+r, 3a-5b-7c+4d$ প্রভৃতি
   [তিনটি বা তার বেশি পদ থাকলে রাশিটিকে বহুপদ রাশি বলে]

8. **সদৃশ (Similar) পদ**
   $3x, -7x$ অথবা $a^2b, 5a^2b$ অথবা $-2xy^2, 9xy^2$
   [পদগুলির প্রতীক এক, কিন্তু সহগ আলাদা। x প্রতীকের সহগ 3 এবং -7, a^2b প্রতীকের সহগ 1 এবং 5, xy^2 প্রতীকের সহগ -2 এবং 9]

9. অ-সদৃশ (**Dis-similar**) পদ

$4a, 4b$ অথবা $yz, 3z$ অথবা $2xy^2, 2x^2y$

[সহগ এক হলেও পদগুলির প্রতীক আলাদা]

10. $a+b=b+a$

11. $a+a=2\times a=2a$

12. $a+a+a=3\times a=3a$

13. $2a+5a=7a$

14. $a\times b=b\times a=ab=ba$

15. $a\times b\times c=b\times c\times a=c\times a\times b=abc=bca=cab$

16. $3ab+6ab=9ab$

17. $4abc+7abc=11abc$

18. $5(a\times b\times c)=5\times a\times b\times c=5abc$

19. $a(b+c)=a\times(b+c)$ অর্থাৎ [b ও c-এর যোগফলকে a দিয়ে গুণ করা] $=ab+ac$

20. $(a-b)c=(a-b)\times c$ অর্থাৎ [a ও b-এর বিয়োগফলকে c দিয়ে গুণ করা] $=ac-bc$

21. $5(a+b-c)=5\times(a+b-c)=5a+5b-5c$

22. $ax-ay+az=a\times(x-y+z)=a(x-y+z)$

23. x এবং y এর যোগফলের দ্বিগুণকে z দিয়ে ভাগ করা $=\dfrac{2(x+y)}{z}$

24. চারটি p এর সমষ্টিকে q এবং r এর বিয়োগফল দিয়ে ভাগ করা $=\dfrac{4p}{(q-r)}$

25. **ভগ্নাংশের লব হচ্ছে গুণ-বোধক এবং হর হচ্ছে ভাগ-বোধক।**

a সংখ্যাটিকে 4 দিয়ে গুণ এবং 7 দিয়ে ভাগ করা $=a\times\dfrac{4}{7}=\dfrac{4a}{7}$

26. $\dfrac{a+b}{c}=\dfrac{a}{c}+\dfrac{b}{c}$

[কিন্তু, $\dfrac{c}{a+b}$ এর মান এবং $\left(\dfrac{c}{a}+\dfrac{c}{b}\right)$ এর মান এক নয়]

27. $\dfrac{a-b+c}{x}=\dfrac{a}{x}-\dfrac{b}{x}+\dfrac{c}{x}$

[কিন্তু, $\dfrac{x}{a-b+c}$ এর মান এবং $\left(\dfrac{x}{a}-\dfrac{x}{b}+\dfrac{x}{c}\right)$ এর মান এক নয়]

28. $\frac{a}{b}$ এবং $\frac{b}{a}$ এর মান এক নয় [একটি অপরটির অন্যোন্যক (Reciprocal)]

29. a^b (a to the power b) পদটিতে b-কে a-এর 'সূচক' বা 'ঘাত' বা 'শক্তি' ('Index' or 'Power') বলে। a^b পদটির অর্থ b-সংখ্যক a পরস্পর গুণ করা।

30. $a = a^1$ [সূচক উহ্য থাকলে তার মান 1 ধরা হয়]

31. $a.a = a \times a = a^2$

32. $a.a.b = a \times a \times b = a^2b$

33. $2a^2b + 7a^2b = (2+7)a^2b = 9a^2b$

34. $a.a.b.b.b.c = a \times a \times b \times b \times b \times c = a^2 \times b^3 \times c = a^2b^3c$

35. $a.b.b.c.c.c = a \times b \times b \times c \times c \times c = a \times b^2 \times c^3 = ab^2c^3$

36. $9a^2b^3c - 6ab^2c^3 = 3ab^2c\ (3ab - 2c^2)$

37. $(a+b+c)\ (a+b+c) = (a+b+c) \times (a+b+c) = (a+b+c)^2$

38. $2a.2a = 2a \times 2a = (2a)^2 = (2)^2 \times (a)^2 = (2 \times 2) \times (a \times a) = 4 \times a^2 = 4a^2$
[$(2a)^2$ এর অর্থ $2a$-কে $2a$ দিয়ে গুণ করা এবং $2a^2$ এর অর্থ a-কে a দিয়ে গুণ করে গুণফলকে 2 দিয়ে গুণ করা। সেই কারণে $(2a)^2$ এবং $2a^2$ এর মান এক নয়]

39. $x^2.y^2.z^2 = (x.y.z)^2 = (xyz)^2$

04. $\sqrt{x}.\sqrt{y}.\sqrt{z} = \sqrt{x.y.z} = \sqrt{xyz}$

41. $\frac{x^2}{y^2} = \left(\frac{x}{y}\right)^2$

42. $\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{y}} = \sqrt{\frac{x}{y}}$

43. $x^5 \times x^3 = (x.x.x.x\ x) \times (x.x.x) = x.x.x.x.x.x.x.x = x^8 = x^{5+3}$
[কোন রাশির বিভিন্ন সূচকবিশিষ্ট পদের গুণফলে সূচকগুলির যোগফল রাশিটির সূচক হয়]

44. $\frac{x^5}{x^3} = \frac{x.x.x.x.x}{x.x.x} = x.x = x^2 = x^{5-3}$

[কোন রাশির বিভিন্ন সূচকবিশিষ্ট পদের ভাগফলে সূচকগুলির বিয়োগফল রাশিটির সূচক হয়]

45. $\frac{x^3}{x^5} = \frac{x.x.x}{x.x.x.x.x} = \frac{1}{x.x} = \frac{1}{x^2} = x^{-2}$ [x to the power (-2)] $= x^{3-5}$

46. $y^{-3} = \frac{1}{y^3}$ [y^{-3} এর মান এবং $-y^3$ এর মান এক নয়]

47. $\frac{a^4}{a^4} = a^{4-4} = a^0 = 1$ [সূচক 0 হলে রাশির মান সব সময় 1 হয়]

48. $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ একটি 'সম্বন্ধ' (**Relation**)। এই সম্বন্ধটি a এবং b প্রতীকগুলির যে কোন মানের ক্ষেত্রেই সমানভাবে সত্য। এরকম সম্বন্ধ বা সম্পর্ককে 'অভেদ' বা 'সূত্র' (**Formula**) বলে।

49. $4x - 3 = 2x + 1$ একটি 'সম্বন্ধ' (**Relation**)। এই সম্বন্ধটি x-এর যে কোন মানের জন্য সত্য নয়। x এর কোন নির্দিষ্ট মান ($x = 2$)-এর ক্ষেত্রেই উভয় পক্ষ সমান হয় বা সম্বন্ধটি ঠিক থাকে। এরকম সম্বন্ধ বা সম্পর্ককে 'সমীকরণ' (**Equation**) বলে।

50. কোন সম্বন্ধের উভয়পক্ষের সঙ্গে একই রাশি যোগ করলে, উভয়পক্ষ থেকে একই রাশি বিয়োগ করলে, উভয়পক্ষকে একই রাশি দিয়ে গুণ বা ভাগ করলে উভয়পক্ষ সমানই থাকে। অর্থাৎ সম্বন্ধটি ঠিক বা বজায় থাকে।

$2a + b = 3b - 2a$ একটি সম্বন্ধ হলে,

a) $(2a+b) + x = (3b-2a) + x$

b) $(2a+b) - y = (3b-2a) - y$

c) $(2a+b).z = (3b-2a).z$

d) $\frac{(2a+b)}{c} = \frac{(3b-2a)}{c}$

জ্যামিতি (Geometry)

ছোট্ট বিন্দু (Point) থেকে রেখা (Line) , রেখা থেকে তল (Surface), তল থেকে ঘন (Solid) আকৃতিগুলি ক্রমশঃ গঠিত হয়। ইট, বই, বল প্রভৃতি হচ্ছে নানা প্রকারের ঘন-আকৃতি।

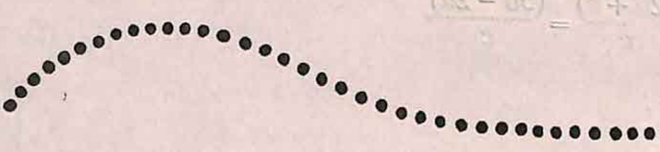
এই আকৃতিগুলির গঠন, নানাবিধ সম্বন্ধ, পরিমাপ ইত্যাদি জানতে জ্যামিতির সাহায্য লাগে।

প্রাথমিক বা সহজাত জ্ঞান, বুদ্ধি ও যুক্তির ওপর প্রতিষ্ঠিত সত্য বা তথ্যকে 'স্বতঃসিদ্ধ' (Axiom) বলে। এগুলির ওপর নির্ভর করে ধাপে ধাপে আরও যুক্তি দিয়ে জ্যামিতির বিভিন্ন তথ্যগুলির সিদ্ধান্ত বা প্রমাণ হয়।

জ্যামিতিতে বিভিন্ন সাঙ্কেতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। যেমন, = (সমান), ∥ (সমান্তরাল) ∠ (কোণ), ⊥ (লম্ব), △ (ত্রিভুজ), ⊙ (বৃত্ত) ইত্যাদি।

1. যার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং বেধ কোনটিই নেই, কিন্তু কেবল অবস্থান (Existence) আছে তাকে 'বিন্দু' (Point) বলে। বিন্দুর কোন 'মাত্রা' (Dimension) নেই।

2. বিন্দুর সমষ্টিকে 'রেখা' (Line) বলে। একটি রেখার ওপর অসংখ্য বিন্দু থাকে।



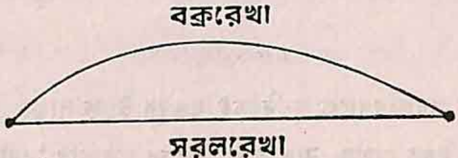
বিন্দুর সমষ্টি বা রেখার উৎপত্তি

3. দুটি রেখা যে জায়গায় পরস্পরকে ছেদ (Intersect) করে সেটি একটি বিন্দু।



দুটি রেখার ছেদ-বিন্দু

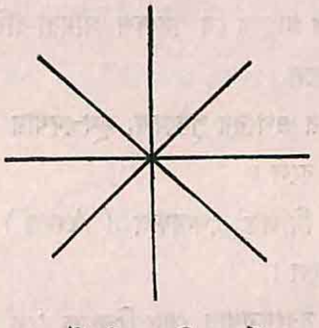
4. যে রেখা এক বিন্দু থেকে আরেক বিন্দুতে যেতে কোন দিক পরিবর্তন করে না তাকে 'সরলরেখা' (**Straight Line**) বলে। দিক পরিবর্তন করলে তাকে 'বক্ররেখা' (**Curved Line**) বলে।



সরলরেখা ও বক্ররেখা

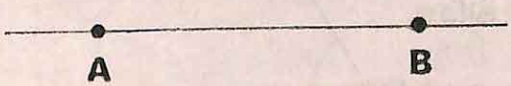
5. রেখার কেবল দৈর্ঘ্য আছে কিন্তু প্রস্থ এবং বেধ নেই। একে 'এক-মাত্রা' (**One Dimension**) বলে।

6. কোন একটি বিন্দু দিয়ে অনেকগুলি সরলরেখা টানা যেতে পারে।



একটি বিন্দু দিয়ে টানা
অনেকগুলি সরলরেখা

7. দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু দিয়ে কেবলমাত্র একটি সরলরেখাই টানা যায়।



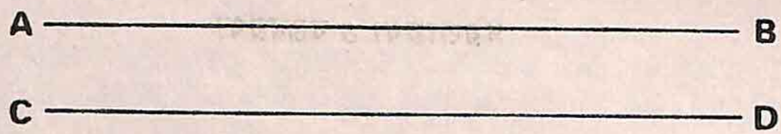
দুটি নির্দিষ্ট বিন্দু A ও B দিয়ে
টানা একটি মাত্র সরলরেখা

8. কোন সরলরেখাকে দু-দিকেই যতদূর ইচ্ছে বাড়ানো যায়। কিন্তু তার কোন নির্দিষ্ট অংশ অর্থাৎ 'রেখাংশ' দু-দিকে সীমাবদ্ধ।



AB রেখাংশ

9. পাশাপাশি দুটি সরলরেখাকে দু-দিকেই যতদূর ইচ্ছে বাড়ালেও যদি তারা পরস্পরকে ছেদ না করে সমান দূরত্ব বজায় রেখে যায়, তাদের পরস্পর 'সমান্তরাল' (Parallel) বলে।



AB ও CD দুটি সমান্তরাল সরলরেখা

10. একই সমতলে অবস্থিত দুটি সরলরেখা পরস্পরকে হয় ছেদ করবে অথবা পরস্পর সমান্তরাল হবে।

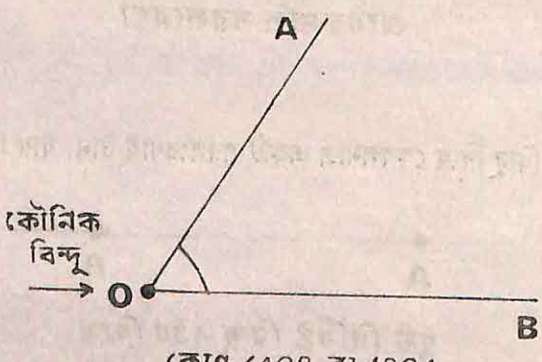
11. কোন বস্তুর পৃষ্ঠদেশকে 'তল' (Surface) বলে।

12. খেলার বল বা জলের গ্লাসের যে পৃষ্ঠদেশ আমরা ধরি সেই তল-গুলিকে 'বক্রতল' (Curved Surface) বলে।

13. ঘরের মেঝে, টেবিলের ওপরের পৃষ্ঠদেশ, মুখ-দেখার আয়না প্রভৃতি তল-গুলিকে 'সমতল' (Flat Surface) বলে।

14. তলের দৈর্ঘ্য-প্রস্থ মিলিত ক্ষেত্রফল (Area) আছে। একে 'দুই-মাত্রা' (Two Dimensions) বলে।

15. সমতলের ওপর দুটি সরলরেখার ছেদ-বিন্দুকে 'কৌণিক-বিন্দু' বা 'শীর্ষ-বিন্দু' বলে।

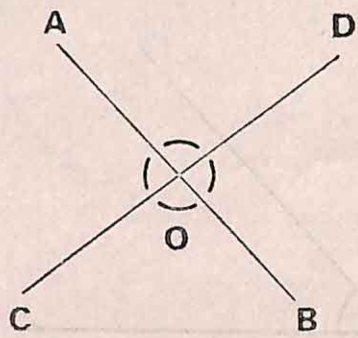


কোণ ∠AOB বা ∠BOA

ঐ বিন্দুতে যে কোণা তৈরি হয় তাকে 'কোণ' (Angle) বলে। চিত্রের কোণটিকে ∠AOB অথবা ∠BOA এইভাবে চিহ্নিত করা হয়।

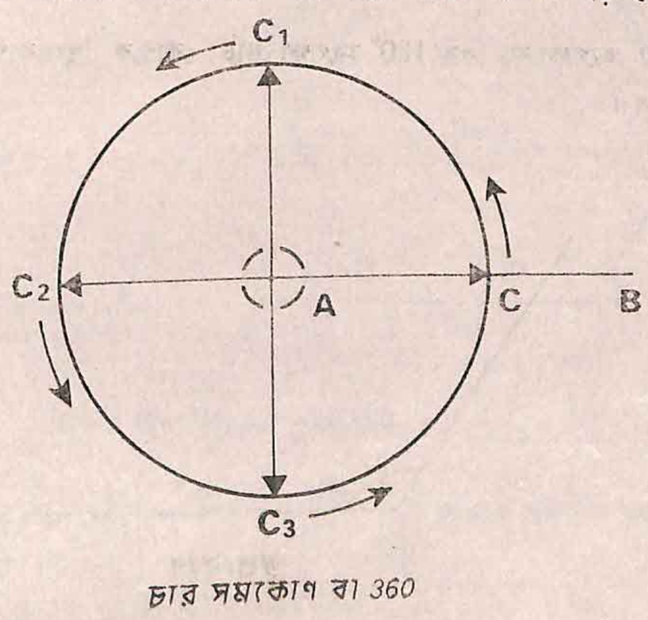
16. কোণ মাপার একটি প্রচলিত একক (Unit) হচ্ছে 'ডিগ্রি' (Degree)। 30 ডিগ্রি, 60 ডিগ্রি বা 120 ডিগ্রি এগুলি লেখা হয় 30°, 60° বা 120° এভাবে।

17. দুটি সরলরেখা পরস্পরকে ছেদ করলে মোট চারটি কোণ তৈরি হয়। এই চারটি কোণের সমষ্টি 360°।



AB ও CD সরলরেখা দুটির ছেদবিন্দু O

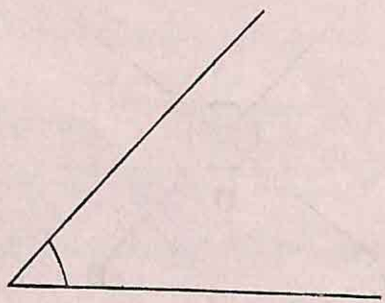
18. AB একটি স্থির সরলরেখা। AC তার একটি রেখাংশ। A বিন্দুকে কেন্দ্র করে ঘোরার ফলে AC-রেখাংশ AB-রেখার সঙ্গে ছোট থেকে ক্রমশঃ বড় কোণ তৈরি করে।



চার সমকোণ বা 360

AB-রেখার ওপর AC_1 লম্বভাবে বা সোজা হয়ে দাঁড়িয়ে যে $\angle BAC_1$ কোণ তৈরি করে তাকে 'সমকোণ' (**Right Angle**) বলে। সমকোণের মাপ 90° হয়। এক পাক পুরো ঘুরে AC রেখাংশটি আবার আগের জায়গায় ফিরে এলে চার সমকোণ বা 360° কোণ তৈরি হয়।

19. 90° অপেক্ষা ছোট কোণকে 'সূক্ষ্মকোণ' (**Acute Angle**) বলে।



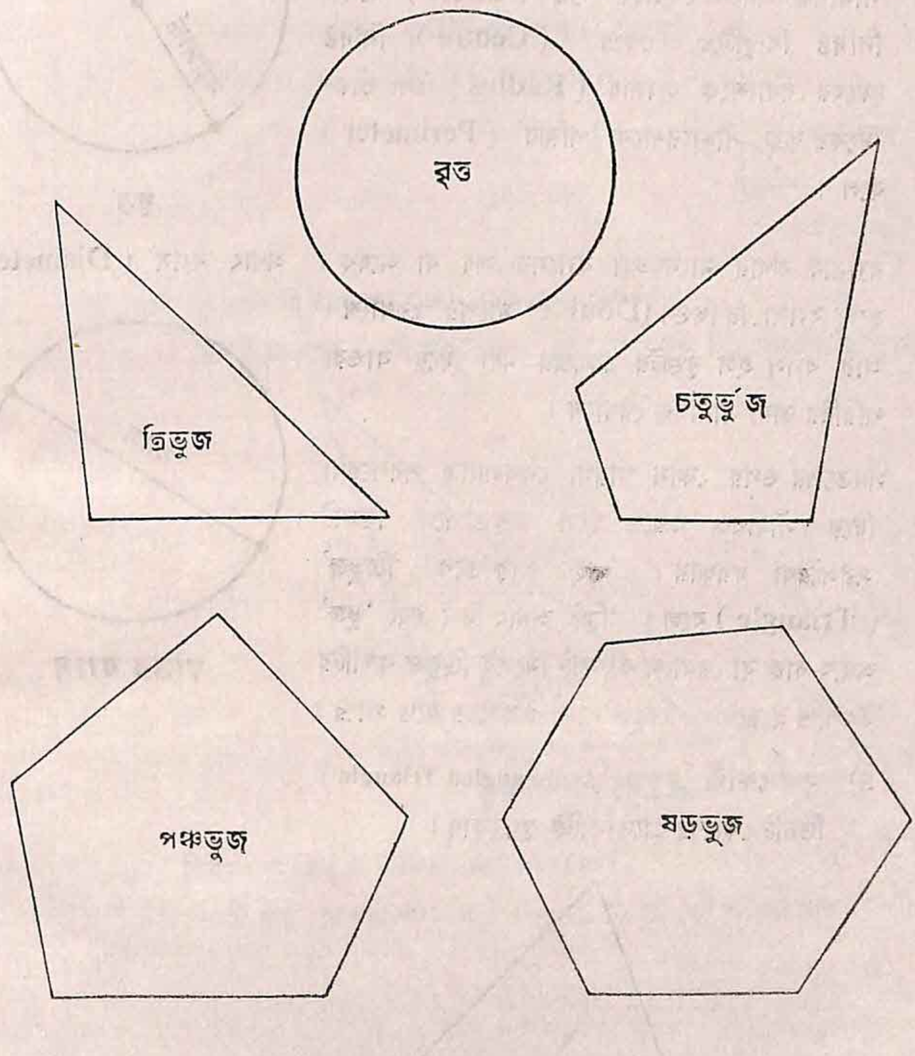
সূক্ষ্মকোণ

20. 90° অপেক্ষা বড় কিন্তু 180° অপেক্ষা ছোট কোণকে 'স্থূলকোণ' (**Obtuse Angle**) বলে।



স্থূলকোণ

21. কোন সমতলের ওপর সীমাবদ্ধ অবস্থায় বিভিন্ন রকমের জ্যামিতিক আকৃতি বা চিত্র আঁকা যায়। যেমন ঃ
বৃত্ত (Circle), ত্রিভুজ (Triangle), চতুর্ভুজ (Quadrilateral) পঞ্চভুজ (Pentagon), ষড়ভুজ (Hexagon), ইত্যাদি।



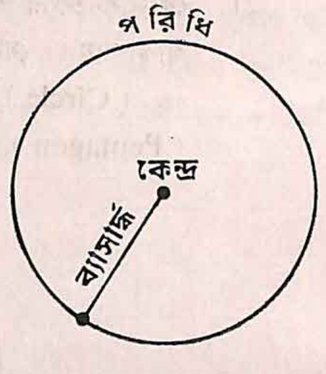
বিভিন্ন জ্যামিতিক আকৃতি

22. ত্রিভুজ, চতুর্ভুজ প্রভৃতি সরলরেখা দ্বারা সীমাবদ্ধ আকৃতিতে যতগুলি ভুজ বা বাহু থাকে ততগুলি কোণ-ও থাকে।

23. যে কোন ত্রিভুজের তিনটি কোণের সমষ্টি 180°।

24. যে কোন চতুর্ভুজের চারটি কোণের সমষ্টি 360° ।

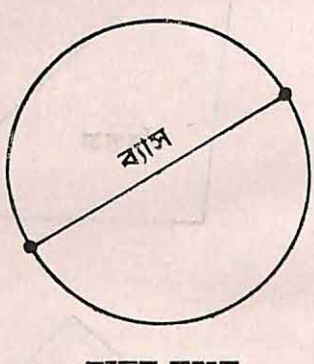
25. একই সমতলে অবস্থিত কোন নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে নির্দিষ্ট দূরত্ব বজায় রেখে একটিমাত্র বক্ররেখা দিয়ে সীমাবদ্ধ সমতল ক্ষেত্রকে 'বৃত্ত' (**Circle**) বলে । নির্দিষ্ট বিন্দুটিকে 'কেন্দ্র' (**Centre**), নির্দিষ্ট দূরত্বের রেখাংশকে 'ব্যাসার্ধ' (**Radius**) এবং চারদিকের বক্র সীমারেখাকে 'পরিধি' (**Perimeter**) বলে ।



বৃত্ত

26. ব্যাসার্ধ কথার মানে হল ব্যাসের অর্ধ বা অর্ধেক । অর্থাৎ 'ব্যাস' (**Diameter**) হচ্ছে ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ (**Double**) মাপের রেখাংশ । আর ব্যাস হল বৃত্তটির কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে যাওয়া পরিধির দ্বারা সীমাবদ্ধ রেখাংশ ।

27. সমতলের ওপর কোন জায়গা কেবলমাত্র সরলরেখা দিয়ে সীমাবদ্ধ করতে হলে অন্ততঃপক্ষে তিনটি সরলরেখা দরকার । এই আকৃতিকে 'ত্রিভুজ' (**Triangle**) বলে । 'ত্রি' অর্থাৎ তিন এবং 'ভুজ' অর্থাৎ বাহু বা রেখাংশ কথাদুটি মিলেই ত্রিভুজ কথাটির উৎপত্তি হয়েছে । ত্রিভুজ নানা প্রকারের হতে পারে ঃ



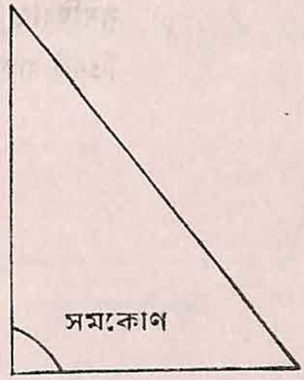
বৃত্তের ব্যাস

a) **সূক্ষ্মকোণী ত্রিভুজ** (**Acute-angled Triangle**) তিনটি কোণের প্রত্যেকটিই সূক্ষ্মকোণ ।



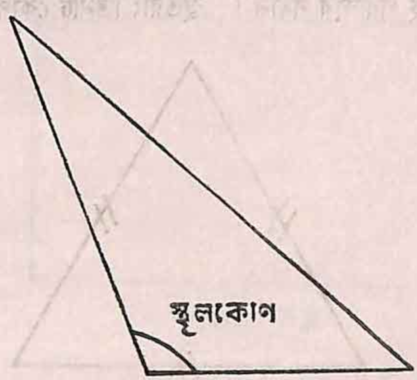
সূক্ষ্মকোণী ত্রিভুজ

b) **সমকোণী ত্রিভুজ** (**Right-angled Triangle**)
তিনটি কোণের একটি সমকোণ। সুতরাং বাকি দুটি কোণের প্রত্যেকটি সূক্ষ্মকোণ।



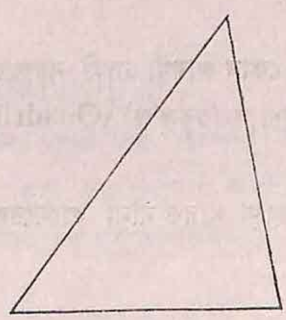
সমকোণী ত্রিভুজ

c) **স্থূলকোণী ত্রিভূজ** (**Obtuse-angled Triangle**)
তিনটি কোণের একটি স্থূলকোণ। সুতরাং বাকি দুটি কোণের প্রত্যেকটি সূক্ষ্মকোণ।



স্থূলকোণী ত্রিভুজ

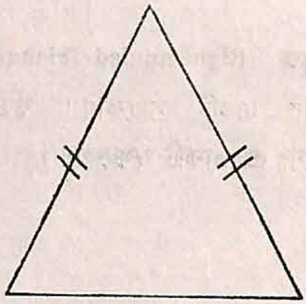
d) **বিষমবাহু ত্রিভুজ** (**Scalene Triangle**)
তিনটি বাহু পরস্পর অসমান। সুতরাং তিনটি কোণও পরস্পর অসমান।



বিষমবাহু ত্রিভুজ

e) **সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ (Isosceles Triangle)**

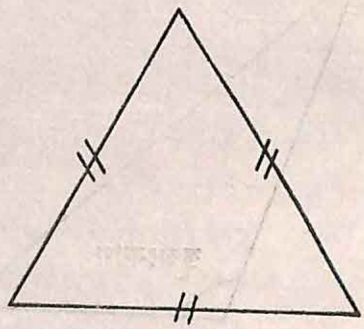
তিনটি বাহুর দুটি পরস্পর সমান। সুতরাং বাহুদুটির বিপরীত কোণ দুটি-ও সমান।



সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ

f) **সমবাহু ত্রিভুজ (Equilateral Triangle)**

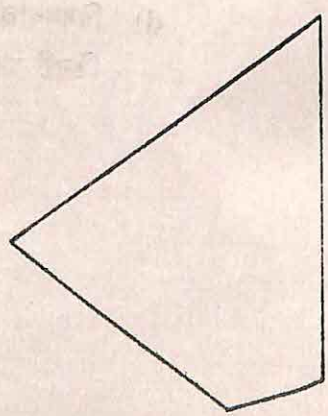
তিনটি বাহু পরস্পর সমান। সুতরাং তিনটি কোণ-ও পরস্পর সমান।



সমবাহু ত্রিভুজ

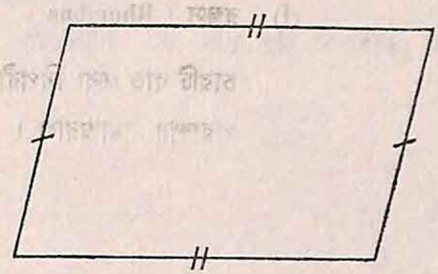
28. সমতলের ওপর কোন জায়গা চারটি সরলরেখা দিয়ে সীমাবদ্ধ থাকলে তাকে 'চতুর্ভুজ' (Quadrilateral) বলে।

সাধারণ চতুর্ভুজ ছাড়া আরও নানা প্রকারের চতুর্ভুজ হতে পারে :

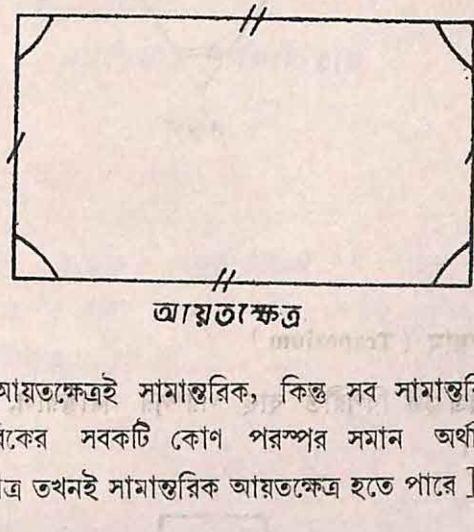


সাধারণ চতুর্ভুজ

a) **সামান্তরিক (Parallelogram)**
বিপরীত বাহুগুলি পরস্পর সমান ও সমান্তরাল। সুতরাং বিপরীত কোণগুলিও পরস্পর সমান।

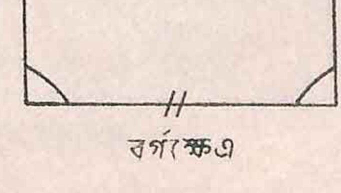

সামান্তরিক

b) **আয়তক্ষেত্র (Rectangle)**
চারটি কোণ পরস্পর সমান, অর্থাৎ প্রতিটি কোণ এক সমকোণ বা 90°। সুতরাং বিপরীত বাহুগুলিও পরস্পর সমান এবং সমান্তরাল।


আয়তক্ষেত্র

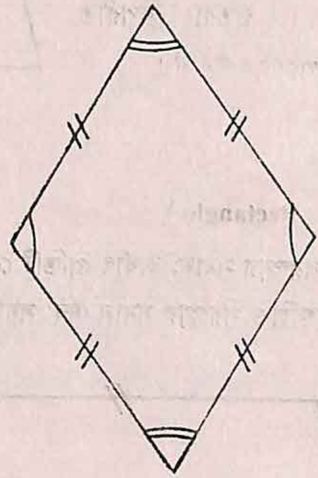
[সব আয়তক্ষেত্রই সামান্তরিক, কিন্তু সব সামান্তরিকই আয়তক্ষেত্র নয়। যখন সামান্তরিকের সবকটি কোণ পরস্পর সমান অর্থাৎ প্রতিটি কোণ 90° হয়, কেবলমাত্র তখনই সামান্তরিক আয়তক্ষেত্র হতে পারে]

c) **বর্গক্ষেত্র (Square)**
চারটি কোণ এবং চারটি বাহু পরস্পর সমান। সুতরাং প্রতিটি কোণ এক সমকোণ বা 90° এবং বিপরীত বাহুগুলিও পরস্পর সামান্তরাল।


বর্গক্ষেত্র

d) **রম্বস (Rhombus)**

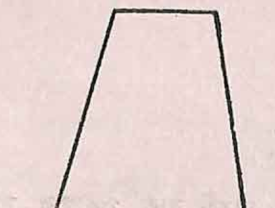
চারটি বাহু এবং বিপরীত কোণগুলি পরস্পর সমান। সুতরাং বিপরীত বাহুগুলিও পরস্পর সমান্তরাল।



রম্বস

e) **ট্রাপিজিয়াম (Trapezium)**

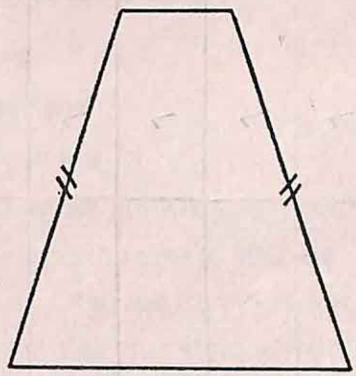
কেবলমাত্র দুটি বিপরীত বাহু পরস্পর সমান্তরাল, কিন্তু সব বাহুগুলি পরস্পর অসমান।



ট্রাপিজিয়াম

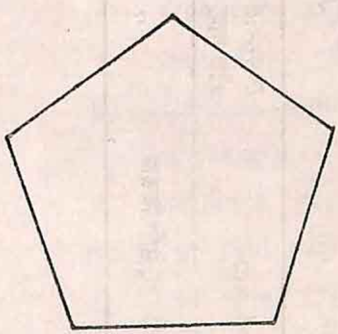
f) **সমদ্বিবাহু ট্রাপিজিয়াম** (**Isosceles Trapezium**)

কেবলমাত্র দুটি বিপরীত বাহু পরস্পর সমান্তরাল এবং অন্য দুটি বিপরীত বাহু পরস্পর সমান।

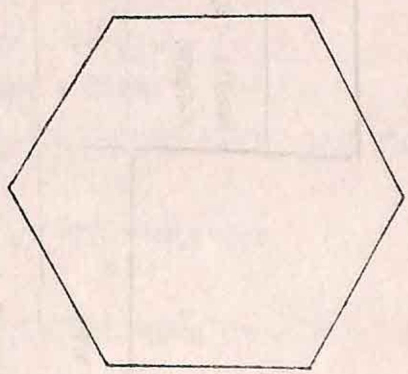


সমদ্বিবাহু ট্রাপিজিয়াম

29. পঞ্চভুজ, ষড়ভুজ প্রভৃতি বহুভুজ-ক্ষেত্রের সব বাহুগুলি পরস্পর সমান হলে সব কোণগুলিও পরস্পর সমান হবে। এই বহুভুজ ক্ষেত্রগুলিকে 'সুষম বহুভুজক্ষেত্র' (Regular Polygon) বলে।



সুষম পঞ্চভুজ



সুষম ষড়ভুজ

30.

	বাহু-সম্বন্ধীয়				কোণ-সম্বন্ধীয়	
	বিপরীত বাহুগুলি সমান্তরাল	বিপরীত বাহুগুলি সমান	সব বাহুগুলি সমান	সব বাহুগুলি অসমান	বিপরীত কোণগুলি সমান	সব কোণগুলি সমান (প্রতিটি সমকোণ)
সামন্তরিক	√	√	×	×	√	×
আয়তক্ষেত্র	√	√	×	×	√	√
বর্গক্ষেত্র	√	√	√	×	√	√
রম্বস	√	√	√	×	√	×
ট্রাপিজিয়াম	কেবলমাত্র দুটি বিপরীত বাহু সমান্তরাল	×	×	√	×	×
সমদ্বিবাহু ট্রাপিজিয়াম	,,	কেবলমাত্র অন্য দুটি বিপরীত বাহু সমান	×	×	×	×

সংক্ষিপ্ত আলোচনা—(1)

1. নিচের কথাগুলি 'ঠিক' (True) না 'ভুল' (False) ? 'ভুল' হলে 'ঠিক' কর ঃ

a) কাঠের টেবিল প্রাকৃতিক বস্তু

b) বায়ু চেতন বস্তু

c) বীজ জড় বস্তু

d) বায়ু যৌগিক পদার্থ

e) অক্সিজেন গ্যাস দাহ্য নয়

f) বায়ুস্তর যত ওপরের হবে তার চাপ তত বেশি হবে

g) পৃথিবীর ওপর সূর্যের মহাকর্ষীয় বলের জন্য নদী-সমুদ্রে জোয়ার-ভাটা হয়

h) পৃথিবীতে কোন বস্তুর ওজনের তুলনায় চাঁদে তার ওজন কম

i) দুটি বস্তু সমান গরম মানে তাদের তাপমাত্রা সমান

j) সমান ভরের দুটি পদার্থকে সমান পরিমাণ তাপ দিলে সমান উষ্ণতা বৃদ্ধি হবে

k) দুটি বস্তুর উষ্ণতা সমান হলে তাদের তাপের পরিমাণও সমান হবে

l) বড় বস্তু থেকে ছোট বস্তুতেই তাপ প্রবাহিত হয়

m) কোন বস্তু তাপের সু-পরিবাহী হলে তড়িতেরও সু-পরিবাহী হবে

n) রঙীন বস্তুর তুলনায় কালো রঙের বস্তু রোদে বেশি গরম হয়

o) কোন বস্তু সূর্যের আলো সবটা শুষে নিলে তাকে সাদা রঙের দেখি

p) 'আলোক-বৎসর' দিয়ে দূরত্ব মাপা হয়

q) আলোর গতি শব্দের গতি থেকে বেশি বলে বিদ্যুতের চমক দেখার পরে বাজের শব্দ শুনি

r) শূন্যস্থান দিয়ে শব্দ সহজে যেতে পারে

s) চৌম্বক-পদার্থ লোহাকে আকর্ষণ করে

t) চুম্বকের বিশেষ দুটি ধর্ম হচ্ছে 'আকর্ষণ' ও 'বিকর্ষণ'

u) চুম্বক এবং অপর একটি বস্তুর মধ্যে আকর্ষণ থাকলে, অপর বস্তুটি চৌম্বক পদার্থের হবে।

v) সুইচ টিপলে 'স্থির-বিদ্যুৎ' প্রবাহী হয়ে পাখা ঘোরাতে থাকে

w) তড়িৎ-চুম্বক একটি অস্থায়ী-চুম্বক

x) নির্জল-কোষ (Dry Cell) থেকে স্থির-বিদ্যুৎ পাওয়া যায়

y) চৌম্বক-তড়িৎ শক্তি মিলে যান্ত্রিক-শক্তি তৈরি করে

z) চৌম্বক-যান্ত্রিক শক্তি মিলে তড়িৎ-শক্তি তৈরি করে

2. নিচের কথাগুলি কখন বা কিভাবে ঠিক ?
   a) তামা একটি বস্তু / পদার্থ
   b) জল একটি যৌগিক / মৌলিক / মিশ্র পদার্থ
   c) বাষ্প জলের একটি ভিন্ন অবস্থা / রূপ
   d) পদার্থের ঘনত্ব / সংনম্যতা যত বেশি, চাপ-প্রয়োগে পদার্থটির আয়তন তত কমে
   e) হাইড্রোজেন / অক্সিজেন গ্যাস দাহ্য পদার্থ
   f) জল জমে বরফ হওয়া একটি ভৌতিক / রাসায়নিক পরিরর্তন
   g) আয়তনের এককের মাত্রা এক / দুই / তিন
   h) বাতাস গরম হলে ভারি / হাল্কা হয়
   i) আয়না / জ্বলন্ত মোমবাতি আলোর একটি উৎস
   j) চুম্বকের এক-ধর্মী মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ / বিকর্ষণ করে
   k) চৌম্বক-ক্ষেত্রের উপস্থিতিতে তড়িৎ-শক্তি প্রয়োগ করে বৈদ্যুতিক মোটর / জেনারেটর চালান হয়

3. নিচের কথা-যুগলের (Pair of Terms) অর্থ কি ? উপযুক্ত উদাহরণ দাও ঃ
   a) ভৌতিক-পরিবর্তন / রাসায়নিক-পরিবর্তন
   b) নমনীয়তা / প্রসারণতা
   c) ভর / ভার
   d) মহাকর্ষ / অভিকর্ষ
   e) তাপ / তাপমাত্রা
   f) প্রতিবিম্ব / প্রতিধ্বনি
   g) চুম্বক / চৌম্বক-পদার্থ
   h) চুম্বক-মেরু / ভৌগোলিক-মেরু
   i) স্থির-বিদ্যুৎ / প্রবাহী-তড়িৎ

4. একক কাকে বলে ? এর প্রয়োজনীয়তা কি ?

5. নিচের পরিমাপগুলি 'প্রাথমিক একক' না 'উৎপন্ন (লব্ধ) একক ?
   a) গ্রাম b) কিলোগ্রাম c) মিটার d) বর্গফুট e) ঘন-সেন্টিমিটার
   f) সেকেণ্ড g) ঘন্টা h) কিলোমিটার প্রতি ঘন্টায়

6. পদার্থ ও বস্তুর পার্থক্য কি ?

7. মৌলিক, যৌগিক এবং মিশ্র পদার্থের মধ্যে পার্থক্য উদাহরণ-সহ বুঝিয়ে দাও ।

8. পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা কি ?

9. শক্তির রূপান্তর সম্ভব কি ? উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দাও।

10. তাপ-প্রয়োগে কোন কঠিন বস্তুর উষ্ণতা-বৃদ্ধি নির্ভর করে বস্তুটির

a) ভর b) আয়তন c) ঘনত্ব d) পদার্থ e) প্রাথমিক উষ্ণতা
f) তাপ-পরিবাহী ধর্ম — প্রভৃতির ওপর। এগুলির সব কটি ঠিক কি ?

11. একই পদার্থের ছোট ও বড় বস্তুর সমান উষ্ণতা বৃদ্ধি করতে তাপ প্রয়োগের পরিমান কি সমান হবে ?

12. শূন্যস্থান পূর্ণ কর :

— উষ্ণতা বিশিষ্ট বস্তু থেকে — উষ্ণতা বিশিষ্ট বস্তুতে তাপ প্রবাহিত হয়।

13. এক কাপ ফুটন্ত জল এক বালতি ঠাণ্ডা জলে ঢাললে তাপ-প্রবাহ কিভাবে ও কতক্ষণ হবে ?

14. গরমের পোষাক কি রঙের হওয়া উচিত ? কেন ?

15 আলোর মাধ্যম কাকে বলে ? তিনটি উদাহরণ দাও।

16. সিনেমার পর্দা সাদা রঙের হয় কেন ?

17. শব্দের দ্বারা কম্পন সৃষ্টি না কম্পনের দ্বারা শব্দ সৃষ্টি হয় ?

18. বস্তুর কম্পন, মাধ্যমের কম্পন এবং কানের পর্দার কম্পন এগুলির মধ্যে কোনটির জন্য শব্দ সৃষ্টি হয় ?

19. বৈদ্যুতিক-ঘণ্টা কি ভাবে কাজ করে ছবি-সহযোগে বুঝিয়ে দাও।

20. যন্ত্র কাকে বলে ? কতগুলি সরল যন্ত্রের ছবি-সহযোগে উদাহরণ দাও।

সংক্ষিপ্ত আলোচনা—(2)

1. নিচের এগুলি 'ঠিক' না 'ভুল'? 'ভুল' হলে ঠিক কর ঃ

a) 0 (শূন্য) যুক্ত হলে স্বাভাবিক-সংখ্যাশ্রেণী অখণ্ড-সংখ্যাশ্রেণীতে পরিণত হয়

b) 1 সংখ্যাটি একটি মৌলিক-সংখ্যা

c) যুগ্ম-সংখ্যাকে যুগ্ম-সংখ্যা দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল যুগ্ম-সংখ্যাই হবে

d) যুগ্ম-সংখ্যা এবং অযুগ্ম-সংখ্যা সব সময় পরস্পর বিভাজ্য নয়

e) $\frac{15 \text{ মিটার}}{3} = 5$

f) $\frac{10 \text{ টাকা}}{2 \text{ টাকা}} = 5$ টাকা

g) 3 সে. মি. × 5 সে. মি. = 15 সে. মি.

h) কোন বস্তুর (তিন-পঞ্চমাংশ + দুই-পঞ্চমাংশ) = সম্পূর্ণ বস্তুটি

i) $\frac{3}{8} = \frac{9}{24}$

j) $\frac{2}{5}$ একটি প্রকৃত-ভগ্নাংশ, কিন্তু $\frac{4}{10}$ একটি অপ্রকৃত-ভগ্নাংশ

k) $\left(\frac{2}{7} + \frac{3}{7}\right)$ একটি মিশ্র-ভগ্নাংশ

l) যুগ্ম-সংখ্যার গুণনীয়ক অযুগ্ম-সংখ্যা হবে না

m) অযুগ্ম-সংখ্যার উৎপাদক যুগ্ম-সংখ্যা হতে পারে

n) যুগ্ম-সংখ্যার গুণিতক অযুগ্ম-সংখ্যা হতে পারে

o) অযুগ্ম-সংখ্যার গুণিতক যুগ্ম-সংখ্যা হবে না

p) কোন সংখ্যার সঙ্গে 3 যোগ করার পর আবার 3 যোগ করলে, আসলে সংখ্যাটির সঙ্গে 6 যোগ করা হয়

q) কোন সংখ্যা থেকে 4 বিয়োগ করার পর আবার 4 বিয়োগ করলে, আসলে সংখ্যাটি থেকে 8 বিয়োগ করা হয়

r) কোন সংখ্যাকে 5 দিয়ে গুণ করার পর আবার 5 দিয়ে গুণ করলে, আসলে সংখ্যাটিকে 10 দিয়ে গুণ করা হয়

s) কোন সংখ্যাকে 6 দিয়ে ভাগ করার পর আবার 6 দিয়ে ভাগ করলে, আসলে সংখ্যা-টিকে 12 দিয়ে ভাগ করা হয়

t) 4, 12, 16 সংখ্যা তিনটির ল.সা.গু. $=4$

u) 4, 12, 16 সংখ্যা তিনটির গ.সা.গু. $=48$

v) $0{\cdot}3+0{\cdot}03+0{\cdot}003=3{\cdot}33$

w) $0{\cdot}57-0{\cdot}2=0{\cdot}55$

x) $0{\cdot}6+\frac{2}{5}=1$

y) $0{\cdot}125=\frac{1}{8}$

z) $\frac{3}{4}=0{\cdot}075$

সংক্ষিপ্ত আলোচনা—(3)

1. নিচের এগুলি 'ঠিক' না 'ভুল'? 'ভুল' হলে ঠিক কর ঃ

a) $a+b+c=abc$

b) $xy.\ yz.\ zx=2xyz$

c) b দিয়ে গুণ করা $=\frac{1}{b}$ দিয়ে ভাগ করা

d) a দিয়ে ভাগ করা $=\frac{1}{a}$ দিয়ে গুণ করা

e) $\frac{a}{b}$ কে c দিয়ে ভাগ করা $=\frac{a}{bc}$

f) c কে $\frac{a}{b}$ দিয়ে ভাগ করা $=\frac{ca}{b}$

g) $\frac{x}{y+z}=\frac{x}{y}+\frac{x}{z}$

h) 5টি $\frac{1}{5}$ মিলে 1 হয়

i) $\frac{1}{2}$ এর $\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$

j) $x^0=0$

k) $b^{-2}=-b^2$

l) $(3c)^2=3c^2$

2. শূন্যস্থান পূর্ণ কর ঃ

a) 3 দিয়ে a কে গুণ করা = ———

b) 3 টি a কে পরস্পর যোগ করা = ———

c) 3 টি a কে পরস্পর গুণ করা = ———

d) b এর অন্যোন্যক = ———

e) $7\times\frac{c}{7}=$ ——— $\times\frac{c}{4}$

f) $\frac{2}{5} \cdot x = \frac{}{15} \cdot x$

g) $4 . \frac{x}{7} + 3 . \frac{x}{7} =$ ______

h) $y^2 . y^3 = (y)^{____}$

i) $\frac{y^2}{y^3} = (y)^{____}$

3. উদাহরণ দিয়ে নিচের কথাগুলির অর্থ বুঝিয়ে দাও ঃ

a) সদৃশ-পদ

b) সূচক

c) সম্বন্ধ

d) সূত্র

e) সমীকরণ

সংক্ষিপ্ত আলোচনা—(4)

1. নিচের কথাগুলি 'ঠিক' না 'ভুল' ? 'ভুল' হলে ঠিক কর ঃ
   a) সূক্ষ্মকোণ এবং সমকোণ উভয়ের থেকেই স্থূলকোণ বড়
   b) বিষমবাহু-ত্রিভুজের তিনটি কোণের একটি সূক্ষ্মকোণ, একটি সমকোণ এবং বাকিটি স্থূলকোণ
   c) ত্রিভুজের তিনটি কোণের সমষ্টি 180°
   d) চতুর্ভুজের চারটি কোণের সমষ্টি 240°
   e) আয়তক্ষেত্রের প্রতিটি কোণ 90°
   f) বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণ সমান

2. উদাহরণ দিয়ে বুঝিয়ে দাও ঃ
   a) কোণ
   b) সূক্ষ্মকোণ
   c) বক্রতল
   d) দুই-মাত্রা
   e) পরিধি
   f) সমকোণী ত্রিভুজ
   g) সমকোণী সমদ্বিবাহু ত্রিভুজ
   h) সমদ্বিবাহু ট্রাপিজিয়াম
   i) সুষম বহুভুজক্ষেত্র

3. নিচের কথাগুলি কখন ঠিক ?
   a) সামান্তরিক = আয়তক্ষেত্র
   b) আয়তক্ষেত্র = বর্গক্ষেত্র
   c) রম্বস = বর্গক্ষেত্র
   d) সামন্তরিক = রম্বস

রসায়ন বিজ্ঞান (Chemistry)

লোহা (Iron) একটি পদার্থ। কিন্তু, এই একই পদার্থ লোহা থেকে তৈরি পেরেক (Nail) এবং হাতুড়ি (Hammer) আলাদা বস্তু।

আগেকার দিনে প্রকৃতি-জাত 'পদার্থ' (Matter or Substance) ও 'বস্তু' (Object) দিয়েই মানুষ তার রোজকার ব্যবহারের জিনিষ তৈরি করত। ক্রমশঃ, বিভিন্ন পদার্থের নিজের নিজের সাধারণ ধর্ম.বা গুণ মানুষ জানতে পারল আর নিজের ব্যবহারে তাদের ঠিকমত লাগাতে লাগল। যেসব পদার্থ কখনও প্রকৃতি থেকে পাওয়া যেত না, তাও মানুষ তৈরি করতে শিখল। নিজের নানাবিধ প্রয়োজনে ও ব্যবহারের জন্য এরকম নতুন নতুন পদার্থ অপেক্ষাকৃত কম দামে মানুষ তৈরি করতে লাগল।

বিজ্ঞানের যে শাখা থেকে পদার্থের আভ্যন্তরীন গঠন, প্রকৃতি, ধর্ম, বিভিন্ন পদার্থের মধ্যে পার্থক্য, তুলনামূলক-সম্পর্ক, পারস্পরিক ক্রিয়া এবং এক পদার্থ থেকে আরেক পদার্থ তৈরি করার ব্যাপারে বিশেষভাবে জানতে পারি তাকে 'রসায়ন বিজ্ঞান' (Chemistry) বলে।

পদার্থ (Matter)

1. বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের চিহ্ন' (Symbol) একটি বা দুটি অক্ষর দিয়ে প্রকাশ করা হয়। যেমন ঃ

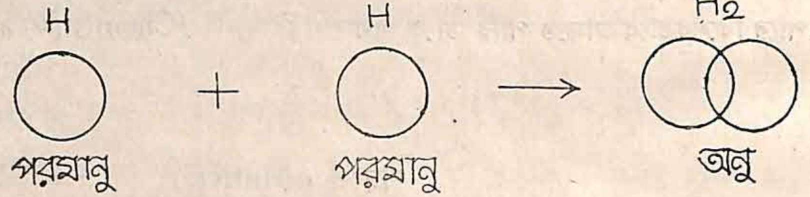
মৌলিক পদার্থ	চিহ্ন	মৌলিক পদার্থ	চিহ্ন
হাইড্রোজেন (Hydrogen)	H	গন্ধক (Sulphur)	S
অক্সিজেন (Oxygen)	O	কার্বন (Carbon)	C
নাইট্রোজেন (Nitrogen)	N	ক্লোরিন (Chlorine)	Cl
লোহা (Iron or 'Ferrum')	Fe	ক্যালসিয়াম (Calcium)	Ca
তামা (Copper or 'Cuprum')	Cu	সোডিয়াম (Sodium or 'Natrum')	Na
সীসা (Lead or 'Plumbium')	Pb	পটাসিয়াম (Potassium or 'Kalium')	K

2. মৌলিক বা যৌগিক কোন পদার্থের যে ক্ষুদ্রতম কণা পদার্থটির সব ধর্ম বজায় রেখে স্বাধীন অবস্থায় থাকতে পারে, তাকে 'অণু' (Molecule) বলে।
   - মৌলিক পদার্থের অণুকে '.মৌলিক অণু' (Elementary Molecule) বলে ঃ হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, তামা প্রভৃতির অণু

- যৌগিক পদার্থের অণুকে 'যৌগিক অণু' (Compound Molecule) বলে ঃ জল, অ্যামোনিয়া, নাইট্রিক অ্যাসিড প্রভৃতির অণু

3. কোন মৌলিক পদার্থকে ভাঙতে থাকলে টুকরোগুলি ক্রমশঃ ছোট হতে হতে সবশেষে এমন ছোট কণায় পরিণত হবে, যা আর ভাঙা যাবে না বা চোখে দেখা যাবে না। মৌলের এই ক্ষুদ্রতম অবিভাজ্য কণাই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয়। একে মৌলের 'পরমাণু' (Atom) বলে।

4. কোন মৌলের অণুতে একটিমাত্র পরমাণু থাকলে অণুকে 'এক-পরমাণুক' (Mono-atomic) বলে ঃ নিয়ন (Neon), আর্গন (Argon), হিলিয়াম (Helium) প্রভৃতি নিষ্ক্রিয় (Inert) মৌলের অণু।
   - হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি অণু 'দ্বি-পরমাণুক' (Di-atomic)
   - সাধারণভাবে, মৌলের অণুতে একের বেশি পরমাণু থাকলে অণুকে 'বহু-পরমাণুক' বলে।



দ্বি-পরমানুক হাইড্রোজেন

5. H ……… 1 টি হাইড্রোজেন পরমাণুর চিহ্ন
   2H …. …. 2 টি হাইড্রোজেন পরমাণুর চিহ্ন
   H_2 …. … 1টি হাইড্রোজেন অণুর চিহ্ন
   (2টি পরমাণু নিয়ে গঠিত 1টি অণু বা দ্বি-পরমাণুক অণু)
   $2H_2$ ……. 2টি হাইড্রোজেন অণুর চিহ্ন
   (4টি হাইড্রোজেন পরমাণুর সমষ্টি)

6. NH_3 চিহ্ন দিয়ে অ্যামোনিয়া যৌগের 1টি অণু বোঝায়

N_2	+	$3H_2$	=	$2NH_3$
নাইট্রোজেনের		হাইড্রোজেনের		অ্যানোনিয়ার
1টি অণু		3টি অণু		2টি অণু
(2টি পরমাণু)		(6টি পরমাণু)		(1টি নাইট্রোজেন পরমাণু এবং 3টি হাইড্রোজেন পরমাণু মিলে 1টি অ্যামোনিয়া অণু তৈরি করে)

7\.

1টি যৌগিক অণু	গঠন	চিহ্ন/সঙ্কেত
হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড	1টি H, 1টি Cl	HCl
কার্বন ডাই-অক্সাইড	1টি C, 2টি O	CO_2
সোডিয়াম ক্লোরাইড	1টি Na, 1টি Cl	$NaCl$
অ্যামোনিয়া	1টি N, 3টি H	NH_3

8\. অনেক সময় বিভিন্ন মৌলের একের বেশিসংখ্যক পরমাণু জোট বেঁধে একটি পরমাণুর মত কাজ করে। এ রকম পরমাণু-জোটকে 'মূলক' (Radical) বলে :

সালফেট (Sulphate)	SO_4
অ্যামোনিয়াম (Ammonium)	NH_4
নাইট্রেট (Nitrate)	NO_3
ফসফেট (Phosphate)	PO_4
হাইড্রক্সিল (Hydroxyl) / হাইড্রক্সাইড (Hydroxide)	OH

- এই মূলকগুলি অন্য মৌল বা মূলক-এর সঙ্গে মিলে যৌগিক পদার্থ তৈরি করে :

NO_3 মূলক + H মৌল = HNO_3 যৌগ

NH_4 মূলক + SO_4 মূলক = $(NH_4)_2\ SO_4$ যৌগ

9\. হাইড্রোজেনের 1টি পরমাণুর তুলনায় কোন মৌলের 1টি পরমাণু কতগুণ ভারী, অর্থাৎ তার আপেক্ষিক ওজনকে ঐ মৌলের 'পারমাণবিক-গুরুত্ব' (Atomic Weight) বলে :

হাইড্রোজেনের পারমাণবিক-গুরুত্ব … … … 1
অক্সিজেনের " …. … …. 16
নাইট্রোজেনের " …. …. … 14

- মৌলের চিহ্ন দিয়ে তার পারমাণবিক গুরুত্বের সমান ভাগ ওজনের মৌলটিকে বোঝায়।
- যৌগের 'আণবিক-গুরুত্ব' (Molecular Weight) হচ্ছে যে যে মৌলের যতগুলি পরমাণু মিলে তার অণুর গঠন সেগুলির পারমাণবিক-গুরুত্বের সমষ্টি :

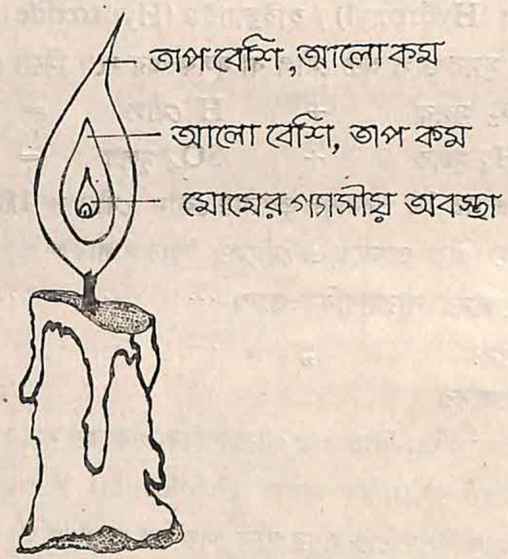
যৌগ	যৌগ-অণু গঠনের মৌল-পরমাণু	পারমাণবিক-গুরুত্বের সমষ্টি	যৌগের আণবিক-গুরুত্ব
NH_3	(1টিN) + (3টিH)	$14+(3\times1)$	17
HNO_3	(1টিH) + (1টিN) + (3টিO)	$1+14+(3\times16)$	63

10\. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন মৌলের 1টি পরমাণু যত সংখ্যক H-পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত হতে বা যত সংখ্যক H-পরমাণুকে সরিয়ে তার জায়গা নিতে পারে, সেই সংখ্যাকে ঐ মৌলের যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা বা 'যোজ্যতা' (Valency) বলে :

HCl অণুর গঠনে Cl-এর 1টি পরমাণু H-এর 1টি পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত হতে পারে। তাই Cl-এর যোজ্যতা হচ্ছে 1.

বায়ু (Air)

1. a) হাইড্রোজেন বায়ুর তুলনায় অনেক হাল্কা
   b) নিজে জ্বলে, কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে না
   c) গ্যাস-বেলুনে সাধারণতঃ এই গ্যাস ভরা হয়
2. a) অক্সিজেন বায়ুর তুলনায় সামান্য ভারী
   b) প্রাণীর শ্বাসকার্যে আবশ্যক
   c) নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে
3. যে রাসায়নিক বিক্রিয়া খুব তাড়াতাড়ি ঘটার ফলে তাপ ও আলো উৎপন্ন হয় তাকে **'দহন'** (Combustion) বলে। মোমবাতি জ্বলতে থাকার সময়ে যে রাসায়নিক বিক্রিয়া হয় তাও দহন।



মোমবাতির শিখা

4. বায়ুর অক্সিজেন জল বা জলীয়-বাষ্প সহযোগে লোহার সঙ্গে খুব আস্তে আস্তে (slowly) বিক্রিয়া করে 'মরচে' (Rust) তৈরি করে। এই রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় খুব সামান্য তাপও উৎপন্ন হয়। তাই মরচে ধরাকে লোহার **'মৃদু-দহন'** (Slow Combustion) বলে।
5. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অক্সিজেন-সংযোগ বা হাইড্রোজেন-অপসারণ করাকে **'জারণ'** (Oxidation) এবং হাইড্রোজেন-সংযোগ বা অক্সিজেন-অপসারণ করাকে **'বিজারণ'** (Reduction) বলে।

● রাসায়নিক বিক্রিয়াতে এদুটি বিপরীত প্রক্রিয়া একই সঙ্গে ঘটে ঃ

$$H_2S + Cl = 2HCl + S$$ (জারণ, বিজারণ)

$$CuO + H_2 = Cu + H_2O$$ (বিজারণ, জারণ)

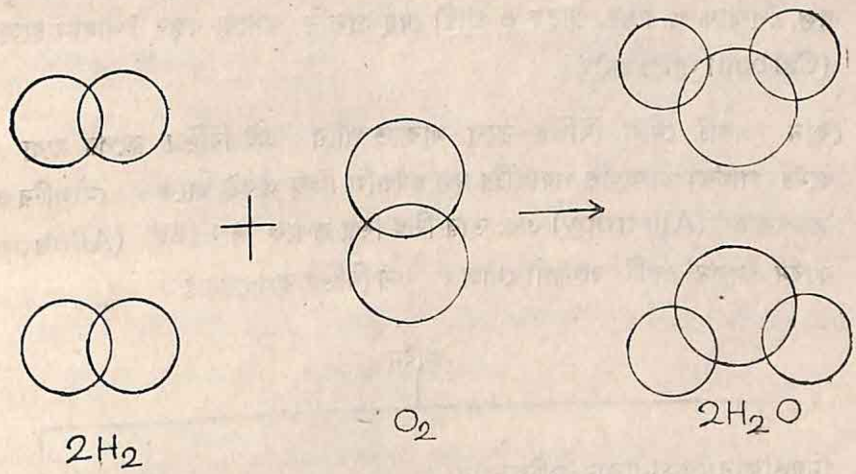
6 যে পদার্থ নিজে গঠন-গত বা পরিমাণ-গত কোন ভাবেই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয় না কিন্তু বিক্রিয়ার বেগ বাড়িয়ে বা কমিয়ে বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করে, তাকে **'অনুঘটক'** বা **'প্রভাবক'** (Catalyst) বলে।

জল (Water)

1. হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের রাসায়নিক সংযোগে যৌগিক পদার্থ জল উৎপন্ন হয় ঃ

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

হাইড্রোজেন অক্সিজেন জল



2. বিশুদ্ধ জল তড়িতের কু-পরিবাহী। জলে অল্প অ্যাসিড মিশিয়ে সু-পরিবাহী করে তার মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহ চালালে জলের অণু ভেঙে তার মূল উপাদান হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। এই ধরনের 'রাসায়নিক বিয়োজন' (Chemical Decomposition)-কে **'তড়িৎ-বিয়োজন'** বা **'তড়িৎ-বিশ্লেষণ'** (Electrolysis) বলে ঃ

$$2H_2O \xrightarrow{\text{তড়িৎ-বিশ্লেষণ}} 2H_2 + O_2$$

জল হাইড্রোজেন অক্সিজেন

3. অনেক পদার্থের ক্ষেত্রেই জল একটি ভাল দ্রাবক (Solvent)।

4. যে জলে সাবান সহজে ভাল ফেনা তৈরি করতে পারে তাকে 'মৃদু-জল' (Soft Water) বলে।
সহজে ভাল ফেনা তৈরী না হলে জলকে 'খর-জল' (Hard Water) বলে।
   - কয়েক প্রকার ধাতু বা ধাতব লবণ দ্রবীভূত থাকলে জল খর হয়। এ জলে কাপড়-কাচতে বা রান্না করতে অসুবিধা হয়।
   - ফুটিয়ে (Boil) বা অন্য কোন সহজ উপায়ে জলের খরতা দূর করা গেলে জলকে 'অস্থায়ী খর' (Temporary Hard) বলে ; না করা গেলে জলকে **'স্থায়ী খর'** (Permanent Hard) বলে।

কার্বন (Carbon)

1. কেরোসিন, ডিজেল, পেট্রোল, স্পিরিট, অ্যালকোহল, চিনি, গ্লুকোজ, স্টার্চ, বিভিন্ন খাদ্য-বস্তু, পোষাক-পরিচ্ছদ, উদ্ভিদ ও প্রাণী দেহ প্রভৃতি অসংখ্য বস্তুর উপাদান হচ্ছে **'কার্বন'** (Carbon) নামক মৌল।

2. কোন একটি মৌল বিভিন্ন রূপে থাকতে পারে। এই বিভিন্ন রূপের মধ্যে কিছু কিছু ধর্মের পার্থক্য থাকলেও পদার্থটির মূল ধর্মগুলি কিন্তু একই থাকে। মৌলটির এই ধর্মকে 'বহুরূপতা' (Allotropy) এবং তার ভিন্ন ভিন্ন রূপকে 'রূপ-ভেদ' (Allotrope) বলে। কার্বন এরকম একটি বহুরূপী মৌল। এর বিভিন্ন রূপ-ভেদ :

কার্বন

নিয়তাকার/কেলাসাকার/স্ফটিকাকার (Crystalline)
- a) হীরক (Diamond)
- b) গ্র্যাফাইট (Graphite)

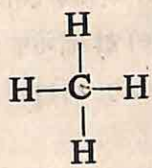
অনিয়তাকার (Amorphous)
- a) অঙ্গার (Charcoal)
- b) ভুসা কয়লা (Lamp-black) বা ঝুল (Soot)
- c) গ্যাস কার্বন (Gas Carbon)
- d) কোক (Coke)

3. a) হীরক বা হীরে খুব কঠিন বলে, এ দিয়ে কাঁচ, পাথর প্রভৃতি কাটা হয়।
   b) গ্র্যাকাইট ও গ্যাস কার্বন তড়িৎ-পরিবাহী।
   c) কাগজের ওপর ঘষলে তার গায়ে গ্র্যাফাইট কালঃ দাগ ফেলতে পারে। তাই গ্র্যাফাইট দিয়ে 'লেড-পেনসিল' (Lead Pencil) তৈরি হয়। সীসে বা লেড (Lead) থেকেও কাগজের ওপরে এরকম দাগ পাওয়া যেতে পারে বলে এর নাম লেড-পেনসিল। আসলে কিন্তু এতে সীসে বা লেড থাকে না।
   d) গ্র্যাফাইট চক্‌চকে ও পিচ্ছিল ধরণের পদার্থ বলে 'পিচ্ছিল-কারক' (Lubricant) হিসাবেও ব্যবহৃত হয়।

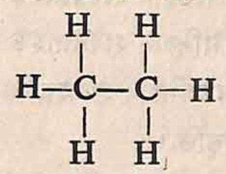
4. হাইড্রোজন ও অন্যান্য বহু মৌলের সঙ্গে যুক্ত কার্বনের অজস্র যৌগ আছে। একাধিক কার্বন-পরমাণু নিজেদের মধ্যে পরস্পর যুক্ত থাকতে পারে বলে কার্বনের বিভিন্ন যৌগের সংখ্যা এত বেশি।

5. হাইড্রোজেন-কার্বনের যৌগ-পরিবার 'হাইড্রো-কার্বন' (Hydrocarbon) নামে পরিচিত। কয়েকটি হাইড্রো-কার্বন ঃ

মিথেন (Methane) CH_4



ইথেন (Ethane) C_2H_6



6. 'কার্বন ডাই-অক্সাইড' (Carbon di-oxide) বা CO_2 অক্সিজেনের সঙ্গে যুক্ত কার্বনের একটি যৌগ। এর ধর্ম/ব্যবহার ঃ
   a) বায়ুর তুলনায় অনেক ভারী।
   b) নিজে জ্বলে না বা অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে না।
   c) জলীয় দ্রবণ আম্লিক (Acidic)।
   d) প্রাণী শ্বাসকার্যে অক্সিজেন নেয়, আর কার্বন্ ডাই-অক্সাইড বার করে দেয়।
   e) চাপ-প্রয়োগে বেশি পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড জলে দ্রবীভূত করে 'সোডা-ওয়াটার' তৈরি করা হয়। বোতলের ছিপি খুলে চাপ কমতে দিলে গ্যাস বুদবুদ/বা ফেনা হয়ে বেরিয়ে আসতে থাকে।
   f) উপযুক্ত প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাই-অক্সাইডকে কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত করলে তাকে 'শুকনো বরফ' (Dry Ice) বলে।

অম্ল (Acid) ও ক্ষার (Alkali)

1. টক (Sour) স্বাদের বিশেষ ধর্মের হাইড্রোজেন-যুক্ত যৌগ পদার্থগুলিকে 'অম্ল' বা 'অ্যাসিড' (Acid) বলে।
   a) জৈব পদার্থ থেকে পাওয়া অ্যাসিড কে 'জৈব অ্যাসিড' (Organic Acid) বলে ঃ
   লেবুর অম্ল — সাইট্রিক অ্যাসিড (Citric Acid)
   তেঁতুলের অম্ল— টার্টারিক অ্যাসিড (Tartaric Acid)
   দই-এর অম্ল — ল্যাকটিক অ্যাসিড (Lactic Acid), প্রভৃতি
   b) অজৈব পদার্থ থেকে উৎপন্ন অ্যাসিডকে 'অজৈব অ্যাসিড' (Inorganic Acid) বলে ঃ
   নাইট্রিক অ্যাসিড (Nitric Acid)
   সালফিউরিক অ্যাসিড (Sulphuric Acid)
   হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (Hydrochloric Acid), প্রভৃতি।
2. কষাটে (Caustic) স্বাদের বিশেষ ধর্মের ক্ষয়-কারী যৌগ পদার্থগুলিকে 'ক্ষার' (Alkali) বলে। জলে দ্রাব্য (Soluble) ক্ষারের দ্রবণ (Solution) পিচ্ছিল (Slippery) ধরণের হয়। কয়েকটি ক্ষার ঃ
   সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (Sodium Hydroxide) বা কস্টিক সোডা (কঠিন অবস্থা)
   পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড (Potassium Hydroxide) বা কস্টিক পটাস
   ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড (Calcium Hydroxicle) বা কলিচুন (Slacked Lime), প্রভৃতি।
3. জলে অদ্রাব্য (Insoluble) ক্ষারকে 'ক্ষারক' (Base) বলে। কয়েকটি ক্ষারক :
   জিঙ্ক অক্সাইড় (Zinc Oxide)
   অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড (Ammonium Hydroxide), প্রভৃতি

● **সব ক্ষার-ই ক্ষারক' কিন্তু সব ক্ষারক-ই ক্ষার নয়।**

4. অ্যাসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়া (Reaction) লবণ ও জল তৈরি করে ঃ

অ্যাসিড (Acid) + ক্ষার (Alkali)	=	লবণ (Salt) + জল (Water)
হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HCl) + সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (NaOH)	=	সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) + জল (H_2O)

5. 'লিটমাস' (Litmus) এক প্রকার রাসায়নিক 'নির্দেশক' (Indicator)। কোন দ্রবণ 'আম্লিক' (Acidic) না 'ক্ষারীয়' (Alkaline) নিজের রঙের পরিবর্তন দিয়ে লিটমাস নির্দেশক তা নির্দেশ করে বা চিনিয়ে দেয়।

নীল-লিটমাস —(অ্যাসিড দ্রবণ)→ লাল-লিটমাস

নীল-লিটমাস ←(ক্ষারীয় দ্রবণ)— লাল-লিটমাস

6. 'ফেনোল্‌ফথ্যালিন' (Phenolphthalein)-ও একটি নির্দেশক। চুনজলের ক্ষারীয় দ্রবণে কয়েক ফোঁটা ফেনোল্‌ফথ্যালিন দিলে দ্রবণের রঙ লাল হয়। এই রঙীন দ্রবণ সাদা কাপড়কে লাল রঙের করে। কিন্তু, কিছুক্ষণের মধ্যেই বায়ুর কার্বন ডাই-অক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় চুন ক্যালসিয়াম-কার্বনেট-এ পরিণত হয়। ফলে, দ্রবণের ক্ষারীয় ধর্ম আর থাকে না এবং লাল রঙও বিলীন হয়। এ রকমের রঙ কে **'বিলীয়মান রঙ'** (Vanishing Colour) বলে।

সংক্ষিপ্ত আলোচনা

1. নিচের কথাগুলি 'ঠিক' না 'ভুল' ? ভুল' হলে 'ঠিক' কর ঃ

a) 'বস্তু' ও 'পদার্থ' কথা দুটির মানে একই

b) পদার্থের স্বাধীন অস্তিত্বের ক্ষুদ্রতম অংশ হচ্ছে পরমাণু

c) কোন পদার্থের কয়েকটি অণু মিলে তার পরমাণু গঠন করে

d) যৌগিক পদার্থের পরমাণুর অস্তিত্ব সম্ভব নয়

e) অণু এবং পরমাণু দুই-ই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয়

f) মৌলের অণুতে কেবলমাত্র এক প্রকারের পরমাণু থাকে

g) যৌগের অণুতে একের বেশি প্রকারের পরমাণু থাকে

h) 'মূলক' ও যৌগিক পদার্থের ধর্ম একই

i) বিভিন্ন পরমাণু কেবলমাত্র পূর্ণ সংখ্যায় যুক্ত হয়ে যৌগ তৈরি করে

j) '2H' এবং 'H_2' চিহ্ন দুটির অর্থ একই

k) 'H_2O' চিহ্ন জলের 1 টি পরমাণু বোঝায়

l) 'জল' একটি মৌলিক পদার্থ

m) 'বরফ' একটি যৌগিক পদার্থ

n) 'সোডা-ওয়াটার' একটি যৌগিক পদার্থ

2. নিচের কথাগুলি 'ঠিক' না 'ভুল' ? 'ভুল' হলে 'ঠিক' কর ঃ

a) সাধারণ গ্যাস-বেলুনে অক্সিজেন গ্যাস ভরা হয়

b) 'জারণ' ও 'বিজারণ' একই সঙ্গে ঘটে

c) মরচে ধরার জন্য বায়ু ও জল দুই-ই দরকার

d) মরচে ধরলে লোহার ওজন কমে যায়

e) কোন পদার্থ দহনের-সহায়ক হলে তা দাহ্য-ও হবে

f) বিশুদ্ধ জল তড়িতের কু-পরিবাহী ; অল্প অ্যাসিড মিশিয়ে জলকে তড়িতের সু-পরিবাহী করা হয়

g) তড়িৎ-বিশ্লেষণে জল ভেঙে হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন উৎপন্ন করে

3. অনুঘটক (Catalyst) কাকে বলে ?

4. নিচের কথাগুলি 'ঠিক' না 'ভুল' ? 'ভুল' হলে 'ঠিক' কর ঃ

a) কার্বনের বিভিন্ন রূপভেদ আসলে একই মৌল

b) কার্বন একটি অধাতু কিন্তু তড়িৎ পরিবাহী

c) লেড-পেনসিল এর উপাদান হচ্ছে সীসে বা লেড (Lead)

d) সোডা-ওয়াটারে জলের সঙ্গে খাবার সোডা মেশানো থাকে

e) কার্বন ডাই-অক্সাইড বায়ুর চেয়ে ভারী

f) কার্বন ডাই-অক্সাইডের জলীয় দ্রবণ ক্ষার-ধর্মীয়

g) সাধারণভাবে, 'হাইড্রোজেন দাহ্য', 'অক্সিজেন দহনের-সহায়ক' এবং 'কার্বন ডাই-অক্সাইড অগ্নি-নির্বাপক' (Fire-extinguishing)

5. নিচের কথাগুলি 'ঠিক' না 'ভুল' ? 'ভুল' হলে 'ঠিক' কর ঃ

a) সালফিউরিক অ্যাসিডে 'SO_4' মূলক হিসাবে থাকে

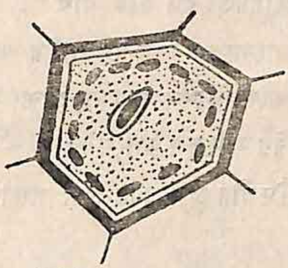
b) সব ক্ষারক-ই ক্ষার, কিন্তু সব ক্ষার-ই ক্ষারক নয়

c) অ্যাসিড ও লবণ মিলে ক্ষার ও জল তৈরি করে

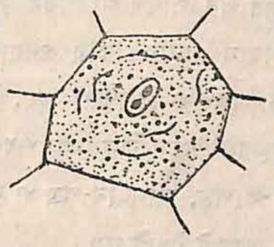
জীবন বিজ্ঞান (Life Science)

বিশ্ব-প্রকৃতিতে 'জড়' বা 'অচেতন' (Non-living) এবং 'সজীব' বা 'চেতন' (Living) এ দুরকমের বস্তু (Body or Matter) আছে। বই, পেনসিল, ফুটবল, বাড়ি প্রভৃতি হচ্ছে জড় বস্তু এবং গাছ-পালা, জীব-জন্তু, মানুষ প্রভৃতি হচ্ছে চেতন বস্তু।

জড় বস্তুর বিভিন্ন উপাদান কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি খুব জটিল সমন্বয়ে সজীব বস্তুতেও থাকে। এসব জটিল যৌগ মিলে 'প্রোটোপ্লাজম্' (Protoplasm) নামে সজীব বস্তু তৈরি করে। এই সজীব প্রোটোপ্লাজম্ জড় বস্তুতে থাকে না। তাই জড় বস্তু নির্জীব বা অচেতন। জীবনের উপাদান এই প্রোটোপ্লাজম্ দিয়ে গঠিত হয় 'কোষ' (Cell)। ছোট ছোট ঘরের মত এরকম অসংখ্য কোষ ও কোষ-জাত পদার্থ দিয়েই গঠিত হয় জীব-দেহ।



উদ্ভিদ কোষ



প্রাণীকোষ

গাছ-পালা, ফুল-ফল, লতা-পাতা-গুল্ম, শাক-সব্জি সম্বন্ধীয় শ্রেণী 'উদ্ভিদ' (Plant) এবং জীব-জন্তু, পশু-পাখী, কীট-পতঙ্গ, মাছ, মানুষ সম্বন্ধীয় শ্রেণী 'প্রাণী' (Animal or Creature) নিয়ে সব সজীব (Living) বস্তুর বিজ্ঞানকে 'জীবন বিজ্ঞান' (Life Science) বলে।

1. সজীব বস্তুর কতগুলি ধর্ম (Characteristics) ঃ
   a) বৃদ্ধি (Growth)
   b) উৎপাদন বা জন্মদান (Reproduction)
   c) অনুভূতি (Sensitiveness)
   d) চলা-ফেরা (Movement)
   e) খাদ্য-গ্রহণ (Taking Food) ও শারীরিক পরিবর্তন (Metabolism)
   f) শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া (Respiration)
   g) রেচন বা মল-মূত্র ত্যাগ (Excretion)
   h) পরিবেশ-যোগ্যতা (Environmental Adaptation)



প্রতিসম গঠন

2. উদ্ভিদ ও প্রাণীর প্রাথমিক পার্থক্য (Difference) ঃ
   a) উদ্ভিদের গঠন প্রতিসম (Symmetrical) নয়, কিন্তু প্রাণীর গঠন প্রতিসম।

b) উদ্ভিদ তার মূলের মাধ্যমে মাটিতে এক জায়গায় আবদ্ধ, কিন্তু প্রাণী সাধারণতঃ মুক্ত। উদ্ভিদ সাধারণতঃ এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় চলাচল করতে পারে না, কিন্তু প্রাণী পারে।

c) উদ্ভিদ তার খাবার নিজের মধ্যেই তৈরি করে নেয়, কিন্তু প্রাণী খাদ্যের জন্য উদ্ভিদ ও অপর প্রাণীর ওপর নির্ভর করে।

d) খোঁচা বা স্পর্শে (Stimulant) উদ্ভিদের প্রতিক্রিয়া (Response) খুব আস্তে হয়, কিন্তু প্রাণীর অনেক তাড়াতাড়ি হয়।

e) মল-মূত্র ত্যাগের জন্য নির্দিষ্ট রেচন-তন্ত্র উদ্ভিদের নেই, প্রাণীর আছে।

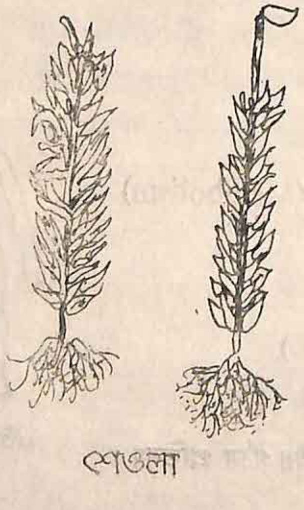
f) সারা জীবনকাল ধরে উদ্ভিদের শারীরিক বৃদ্ধি চলতে থাকে। নির্দিষ্ট বয়স ও শারীরিক পরিবর্তনের পর প্রাণীর শারীরিক বৃদ্ধি সাধারণতঃ বন্ধ হয়ে যায়।

3. প্রাত্যহিক জীবনে নানা প্রকার প্রয়োজনে মানুষকে উদ্ভিদ ও প্রাণীর ওপর যথেষ্ট নির্ভর করতে হয়। বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহ, তার অংশ-বিশেষ ও দেহ-জাত বস্তু মানুষের ও অন্যান্য প্রাণীর খাদ্য হিসাবে এবং কিছু কিছু ওষুধ তৈরির কাজেও লাগে।
এছাড়া, সূতী-কাপড়, আসবাব-পত্র ও বাড়ী তৈরীর জন্য কাঠ এবং অন্যান্য অনেক প্রয়োজনীয় জিনিষ উদ্ভিদ থেকেই তৈরী হয়।

4. বিভিন্ন প্রাকৃতিক পরিবেশে বা অবস্থায় বিভিন্ন রকমের উদ্ভিদ ও প্রাণী জন্মায় ও থাকে। তবে বেঁচে থাকার জন্য পরিবেশের সঙ্গে খাপ খাইয়ে (Adapt) বা মানিয়ে নেওয়ার ব্যবস্থাও তারা তৈরি করে নেয়।

5. জলে বা সমুদ্রে নানা আকারের, আকৃতির ও রঙের উদ্ভিদ ও প্রাণী থাকে :

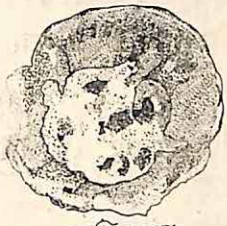
a) শেওলা (Moss), কচুরিপানা (Water Hyacinth), সামুদ্রিক-আগাছা (Sea-weed) প্রভৃতি উদ্ভিদ।


শেওলা

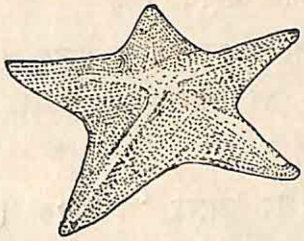

কচুরিপানা


সামুদ্রিক আগাছা

b) মাছ (Fish), কাঁকড়া (crab), গুগলি / শামুক (Shell-fish), চিংড়ি (Prawn/ Shrimp / Lobster), জেলি-মাছ (Jelly-fish), তারা-মাছ (Star-fish), প্রবাল (Coral) প্রভৃতি প্রাণী।



জেলি-মাছ



তারা-মাছ





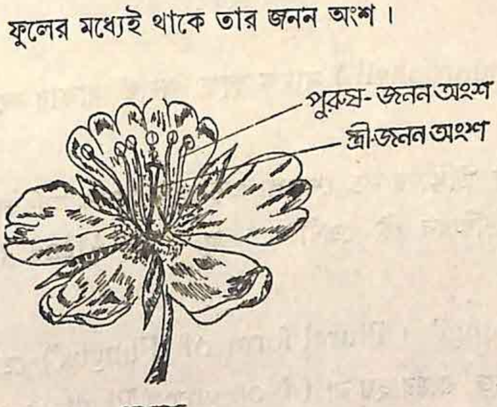
প্রবাল

6. 'পুরুষ-জনন অংশ' (Male Sexual Part or Organ) এবং 'স্ত্রী-জনন অংশ' (Female Sexual Part or Organ) মিলে পরবর্তী 'জন্ম-প্রক্রিয়া' (Reprduction Cycle) চালিয়ে যায়।

পেঁপে প্রভৃতি উদ্ভিদে এবং মানুষ সহ সব প্রাণীতে পুরুষ ও স্ত্রী এ দুরকমের জনন অংশের যে কোন একটি থাকে। এদের 'এক-লিঙ্গ' (Uni-sexual) বলে।

প্রায় সব স-পুষ্পক উদ্ভিদে এবং কেঁচো (Earthworm) প্রভৃতি প্রাণীতে এ দুরকমের জনন অংশের দুটিই থাকে। এদের 'উভ-লিঙ্গ' (Bi-sexal or Hermaphrodite) বলে।

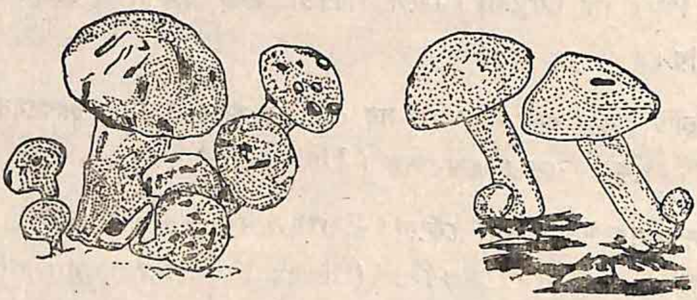
● স-পুষ্পক উদ্ভিদের ফুলের মধ্যেই থাকে তার জনন অংশ।



ফুল

উদ্ভিদ (Plant)

1. সরু, রসালো, নরম কাণ্ডের লতা-জাতীয় সব উদ্ভিদ সাধারণতঃ এক বছরের মধ্যেই ফুল, ফল ও বীজ উৎপন্ন করে মরে যায়। এক বছর জীবনকালের এসব উদ্ভিদকে 'বর্ষজীবী' (Annuals) বলে ঃ ধান, গম, টম্যাটো, দোপাটি প্রভৃতি।
2. অপেক্ষাকৃত শক্ত কাণ্ডের গুল্ম-জাতীয় সব উদ্ভিদের অনেক শাখা প্রশাখা জন্মিয়ে ঝোপের মত হয়। অনেক বছর জীবনকালের এসব উদ্ভিদকে 'বহুবর্ষজীবী' (Perennials) বলে ঃ আম, পেয়ারা, গোলাপ, জবা প্রভৃতি।
3. যে সব উদ্ভিদে ফুল বা পুষ্প জন্মায় তাদের 'স-পুষ্পক' (Flowering or Angiosperm) উদ্ভিদ বলে।
4. যে সব উদ্ভিদে ফুল বা পুষ্প জন্মায় না তাদের 'অ-পুষ্পক' (Non-flowering) উদ্ভিদ বলে ঃ শেওলা (Moss), ফার্ণ (Fern), ব্যাঙের-ছাতা (Mushroom) প্রভৃতি।



ব্যাঙের ছাতা

5. ক্লোরোফিল (Chlorophyll) নামক সবুজ পদার্থ থাকার ফলে অধিকাংশ উদ্ভিদ সবুজ রঙের হয়।
6. অন্যান্য সব সবুজ উদ্ভিদের মত শেওলা প্রভৃতি অ-পুষ্পক অধিকাংশ জলজ উদ্ভিদও সবুজ রঙের হয়। জলজ উদ্ভিদের এই শ্রেণীকে 'অল্‌গি' বা 'Algae' (Plural form of 'Alga') বলে।
7. 'ছত্রাক' বা 'Fungi' (Plural form of 'Fungus') শ্রেণীর অ-পুষ্পক উদ্ভিদ অন্যান্য উদ্ভিদের মত সবুজ রঙের হয় না (Non-green Plants) ঃ ব্যাঙের ছাতা (Mushroom/ Toadstool), খাবারের ওপর জন্মানো ছাতা (Mould) প্রভৃতি।

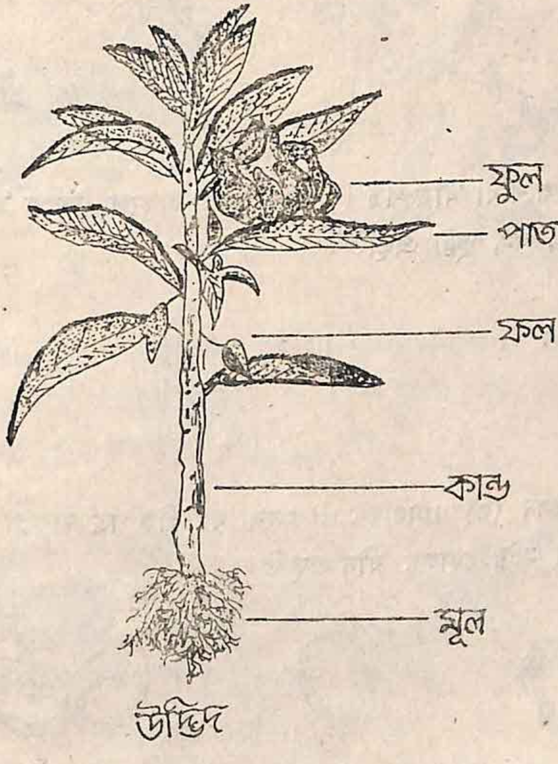
- এরা নিজেদের খাবার নিজেরা তৈরি করে নিতে পারে না। জীবিত ও মৃত অন্য প্রাণী এবং উদ্ভিদ থেকে এরা খাবার নেয়।

8. সূর্যালোক, বাতাসের কার্বন ডাই-অক্সাইড (Carbon di-oxide) ও জলের সাহায্যে ক্লোরোফিল উদ্ভিদের নিজের খাদ্য স্টার্চ (Starch) নিজের মধ্যেই তৈরি করে নেয়। তাই উদ্ভিদকে 'স্ব-ভোজী' (Autotroph) বলে। সূর্যের আলোর সাহায্যে এই মিশ্রণ বা সংশ্লেষ (Synthesis) ঘটে বলে প্রক্রিয়া (Process)-কে 'সালোক সংশ্লেষ' (Photo-synthesis) বলে। ('স-আলোক' বা 'সালোক' কথার অর্থ 'আলোর সহিত')।

$$\text{কার্বন ডাই-অক্সাইড} + \text{জল} \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}} \text{স্টার্চ} + \text{অক্সিজেন}$$

- প্রাণী নিজের খাদ্য নিজের মধ্যে তৈরি করতে পারে না। তাকে বাইরের খাদ্যের ওপর নির্ভর করতে হয়। তাই প্রাণীকে 'পর-ভোজী' (Heterotroph) বলে।

9. **স-পুষ্পক উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ ঃ** 'মূল' (Root), 'কাণ্ড' (Stem), 'পাতা' (Leaf), 'ফুল' (Flower), 'ফল' (Fruit) ও 'বীজ' (Seed)।



উদ্ভিদ

10. বীজ থেকে স-পুষ্পক উদ্ভিদের এবং খুব ছোট রেণু (Spore) জাতীয় পদার্থ থেকে অপুষ্পক উদ্ভিদের পরবর্তী শিশু-উদ্ভিদ বা চারা-গাছ জন্মায়।

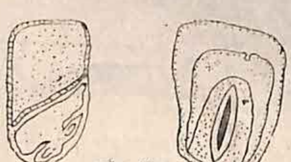
- বীজের অ-বিকশিত (Sleeping or Dormant) শিশু-উদ্ভিদকে 'ভ্রূণ' (Embryo) বলে।

- বীজ থেকে অঙ্কুর বের হওয়াকে 'অঙ্কুরোদগম' (Sprouting) বলে। এর ফলে বীজ থেকে 'চারা-গাছ' (Seedling or Sapling) জন্মায়।
- প্রয়োজনীয় 'উষ্ণতা', 'আর্দ্রতা' (Humidity) ও 'অক্সিজেনের উপস্থিতি' এ অবস্থাগুলি পেলে নির্দিষ্ট সময় পরে পুষ্ট বীজ থেকে অঙ্কুরোদগম হয়।
- 'ভ্রূণ-মুকুল' অংশ মাটির ওপরে উদ্ভিদের কাণ্ড এবং 'ভ্রূণ-মূল' অংশ মাটির মধ্যে উদ্ভিদের মূল গঠন করে।

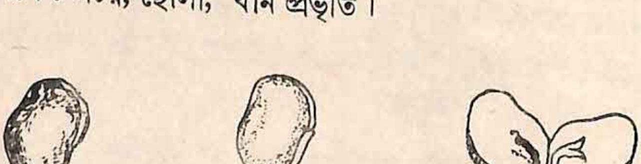


অঙ্কুরোদগম

11. বীজে একটিমাত্র অংশ বা 'বীজ-পত্র' (Cotyledon) থাকলে বীজকে **'এক-বীজ-পত্রী'** (Monocot) বলে : ধান, গম, ভুট্টা প্রভৃতি।


ভুট্টা-বীজ

বীজে দুটি প্রতিসম (Symmetrical) অংশ বা বীজ-পত্র থাকলে বীজকে **'দ্বি-বীজ-পত্রী'** (Dicot) বলে : মটর, ছোলা, বীন প্রভৃতি।


বীন-বীজ

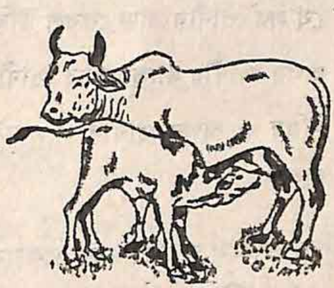
12. বীজে সস্য থাকলে তাকে **'সস্যল'** বীজ বলে : গম, ভুট্টা প্রভৃতি।
বীজে সস্য না থাকলে তাকে **'অ-সস্যল'** বীজ বলে : মটর প্রভৃতি।

13. আম, জাম, খেজুর প্রভৃতিতে একটি করে বীজ থাকে।
মটর, বীন, শিম প্রভৃতিতে কয়েকটি করে বীজ থাকে।
টমেটো, লাউ, বেগুন প্রভৃতিতে অনেকগুলি করে বীজ থাকে।

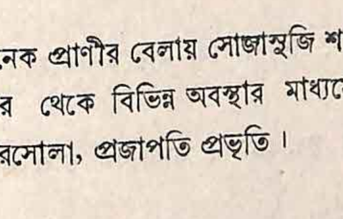
প্রাণী (Animal or Creature)

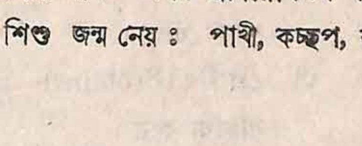
1. কিছু কিছু প্রাণীর ক্ষেত্রে শিশুর (Young-ones) গঠন সম্পূর্ণ হলে পরেই তা মায়ের শরীরের বাইরে বেরিয়ে জন্ম নেয়। এসব প্রাণীর শাবক বা শিশু মায়ের বুকের বা স্তনের (Mammary Gland) দুধ খেয়ে বড় হয় বলে এদের 'স্তন্যপায়ী' (Mammal) বলে : বেড়াল, কুকুর, ছাগল, গরু, মানুষ প্রভৃতি।


বাঘের শাবক


গরুর বাছুর

● অনেক প্রাণীর বেলায় সোজাসুজি শাবক বা শিশু জন্মায় না। এসব প্রাণীরা ডিম পাড়ে। তার থেকে বিভিন্ন অবস্থার মাধ্যমে শাবক বা শিশু জন্ম নেয় : পাখী, কচ্ছপ, ব্যাঙ, আরসোলা, প্রজাপতি প্রভৃতি।


মুরগীর ডিম পাড়া


কচ্ছপের ডিম পাড়া

2. মেরুদণ্ড-যুক্ত প্রাণীকে 'মেরুদণ্ডী' (Vertebrate) বলে : মাছ, সাপ, পাখী, মানুষ প্রভৃতি।
মেরুদণ্ড-বিহীন প্রাণীকে 'অ-মেরুদণ্ডী' (Invertebrate) বলে : শামুক, কাঁকড়া, জোঁক প্রভৃতি।

3. বিভিন্ন শারীরিক প্রক্রিয়ার (Function) জন্য প্রাণীদেহে বিভিন্ন প্রকার 'দেহ তন্ত্র' (System) থাকে ঃ

a) পৌষ্টিক-তন্ত্র (Digestive System)—খাদ্য-পরিপাক প্রক্রিয়ার জন্য
b) শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory System)—শ্বাস/প্রশ্বাস প্রক্রিয়ার জন্য
c) রক্ত-সংবাহী-তন্ত্র (Blood Circulatory System)—রক্ত চলাচল বা বহন প্রক্রিয়ার জন্য
d) নার্ভ-তন্ত্র (Nervous System)—স্নায়ুর বিভিন্ন প্রক্রিয়ার জন্য
e) রেচন-তন্ত্র (Excretory System)—মল-মূত্র ত্যাগ প্রক্রিয়ার জন্য
f) জনন-তন্ত্র (Reproductive System)—শিশুর জন্মদান প্রক্রিয়ার জন্য

4. প্রাণীর শরীরের পুষ্টি, বৃদ্ধি, ক্ষয়-পূরণ ও নানা কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি যোগাতে এবং রোগ নিবারণে চাই খাদ্য।

- যে সব প্রাণীর খাদ্য কেবল উদ্ভিদ তাদের **'শাক-জীবী'** (Herbivorous) বলে।
- অপর প্রাণীর মাংস যেসব প্রাণীর খাদ্য তাদের **'মাংসাশী'** (Carnivorous) বলে।
- উদ্ভিদ ও অপর প্রাণীর মাংস দুই-ই যেসব প্রাণীর খাদ্য তাদের **'সর্বভুক'** (Omnivorous) বলে।

5. দৈনন্দিন জীবনে আমরা নানা প্রকারের পদার্থ (Substance) খাদ্য হিসাবে খাই ঃ

a) শর্করা (Carbohydrates)—চিনি, ফল এবং চাল, গম, আলু প্রভৃতি স্টার্চ-পদার্থ শরীরে শক্তি যোগায়।
b) স্নেহ-পদার্থ (Fats)—মাখন, ঘি, তেল, চর্বি, বাদাম, নারকেল প্রভৃতি শরীরে তাপ ও শক্তি যোগায়।
c) প্রোটিন (Proteins)—মাছ, মাংস, ডিম, দুধ, ছোলা, সোয়াবিন, ডাল প্রভৃতি শরীর গঠনে সাহায্য করে।
d) খনিজ লবণ (Mineral Salts)—ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ফসফরাস, লোহা, আয়োডিন প্রভৃতি পদার্থের লবণ অল্প পরিমাণে আমাদের অন্যান্য প্রায় সব খাদ্য-বস্তুর মধ্যে থাকে এবং শরীর রক্ষায় (Maintenance) সাহায্য করে।
e) ভিটামিন (Vitamins)—শরীর রক্ষায় ও রোগ নিবারণে সাহায্য করে।

কয়েকটি ভিটামিন ঃ

ভিটামিন A—দুধ, ডিম, কড্-লিভার তেল (Cod Liver Oil) প্রভৃতি শরীরের পুষ্টি যোগাতে ও চোখ ভাল রাখতে সাহায্য করে।

ভিটামিন B—ডিম, ফল, শাক-সব্জি প্রভৃতি বেরি-বেরি (**Beri-beri**) ও নানা প্রকার চর্ম-রোগ (Skin-disease) নিবারণে সাহায্য করে।

ভিটামিন C—রসাল ফল, লেবু প্রভৃতি সর্দি ও অন্যান্য রোগ নিবারণে সাহায্য করে।

ভিটামিন D—ডিম, মাখন, কড্-লিভার তেল প্রভৃতি হাড়ের পুষ্টি যোগাতে ও রিকেট (Rickets) নিবারণে সাহায্য করে।

f) জল (Water)—আমাদের দেহের ওজনের প্রায় তিন-চতুর্থাংশ ($\frac{3}{4}$ or 75%) হচ্ছে জলীয় পদার্থ। দুধ, ফল, শাক-সব্জি প্রভৃতির মাধ্যমে পাওয়া অতিরিক্ত প্রচুর জল আমাদের বিভিন্ন শারীরিক প্রক্রিয়া বজায় রাখতে সাহায্য করে।

6. সুস্থ ও সুন্দর স্বাস্থ্যের জন্য শরীরের প্রয়োজনীয় খাদ্য হিসাবে বিভিন্ন পদার্থের পরিমাপ অনুযায়ী উপযুক্ত আহারকে **'সুষম-আহার'** (Balanced Diet) বলে।

সংক্ষিপ্ত আলোচনা

1. **নিচের কথাগুলি 'ঠিক' না 'ভুল' ? 'ভুল' হলে 'ঠিক' কর :**
   - a) মটর একটি সম্বল বীজ
   - b) ফলে একটি বীজ থাকলে তাকে এক-বীজ-পত্রী বলে
   - c) উদ্ভিদে ফুল ফুটে থাকলে তাকে স-পুষ্পক উদ্ভিদ বলে
   - d) বহু বছর ধরে যে গাছ বেঁচে থাকে তাকে বর্ষজীবী বলে
   - e) স-পুষ্পক উদ্ভিদের জনন অংশ তার ফুলের মধ্যেই থাকে
   - f) পেঁপে গাছের পুরুষ-ফুল ও স্ত্রী-ফুল একই গাছে জন্মায় না
   - g) শুঁয়োপোকা (Caterpillar) থেকে পরে প্রজাপতি জন্মায়
   - h) সাপ অ-মেরুদণ্ডী প্রাণী
   - i) কীট-পতঙ্গ ও পাখী ডিম পাড়ে। কিন্তু মানুষ-সহ অন্য সব প্রাণীর সোজাসুজি শাবক জন্মায়
   - j) 'সজীব-সন্তান-প্রসবকারী' প্রাণীরা স্তন্যপায়ী
   - k) উদ্ভিদ-জাতীয় বস্তু ইস্ট্ (Yeast) স্টার্চ থেকে অ্যালকোহল তৈরি করে
   - l) প্রাণী-জাতীয় বস্তু এক প্রকারের ব্যাক্টেরিয়া (Bacteria) দুধকে দই-এ পরিণত করে

2. **নিচের পদার্থগুলি উদ্ভিদ-জাত না প্রাণী-জাত :**

a) মধু	c) রেশম	e) কাগজ
b) পাট	d) পশম	f) মাখন

3. শূন্যস্থান পূর্ণ কর ঃ

a) উদ্ভিদ তার ——সাহায্যে বায়ু থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্রহণ করে।

b) উদ্ভিদ তার ——সাহায্যে মাটি থেকে জল শুষে নেয়।

c) ——, কার্বন ডাই-অক্সাইড ও জলের সাহায্যে পাতার——উদ্ভিদের খাদ্য——তৈরি করে

4. অঙ্কুরোদ্গম কাকে বলে ? এর জন্য প্রয়োজনীয় অবস্থাগুলি কি ?

5. ভ্রূণ, ভ্রূণ-মুকুল ও ভ্রূণ-মূল কাকে বলে ?

6. স-পুষ্পক উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশ কি ?

7. মানুষের জীবনে উদ্ভিদের প্রয়োজন ও ব্যবহার কি কি ?

8. সালোক-সংশ্লেষ কাকে বলে ?

9. জীবের সুপ্ত বা নিষ্ক্রিয় অবস্থা (Hibernation) কাকে বলে ?

10. খাদ্য গ্রহণের ব্যাপারে উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে পার্থক্য কি ?

11. উভচর-প্রাণী (Amphibian) কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

12. পরজীবী (Parasite) কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

13. উভলিঙ্গ কাকে বলে ? উদাহরণ দাও।

14. সুষম-আহার কি ?